

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE :



**U.O. GALLERIE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA**

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND**

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I V 0 I 0 0 D 0 7 C L G N 0 4 0 0 0 0 2 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	R. Di Russo	Gen. 2022	H. Mohamed Dahir	Gen. 2022	G. Fadda	Gen. 2022	A. Sciotti Giugno 2024
		F. Bergamo						
B	Emissione esecutiva	R. Di Russo	Giu 2024	P. Pitolli	Giu 2024	M. Firpo	Giu 2024	
		<i>[Signature]</i>		<i>[Signature]</i>		<i>[Signature]</i>		

ITALFERR S.p.A.  
U.O. GALLERIE  
Dott. Ing. Alessandra Sciotti  
Ordine degli Ingegneri di Roma  
n° 19246  
*[Signature]*

File: IV0100D07CLGN0400002B.doc

n.

## INDICE

1	PREMESSA .....	4
2	SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO .....	4
3	NORMATIVE E SPECIFICHE TECNICHE DI RIFERIMENTO .....	4
4	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	5
4.1	DOCUMENTI CORRELATI .....	5
5	ALLEGATI .....	6
6	DOCUMENTI PRODOTTI A SUPPORTO .....	6
7	DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	7
7.1	IL TRACCIATO E LE OPERE IN SOTTERRANEO .....	7
7.2	INTERFERENZE LUNGO IL TRACCIATO .....	8
8	FASE CONOSCITIVA .....	10
8.1	IL MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO .....	10
8.2	INDAGINI GEOTECNICHE .....	10
8.2.1	<i>Indagini e prove in sito</i> .....	12
8.2.2	<i>Indagini e prove in laboratorio</i> .....	12
8.3	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA .....	13
8.3.1	<i>Depositi alluvionali incoerenti (Unità 2)</i> .....	13
8.3.2	<i>Depositi alluvionali coesivi (Unità 3)</i> .....	19
8.3.3	<i>Quarziti di Ponte di Nava – alterate (PDN-qz - alt)</i> .....	28
8.3.1	<i>Sintesi caratterizzazione geotecnica dei terreni</i> .....	29
8.3.2	<i>Il regime idraulico</i> .....	30
8.3.3	<i>Lo stato tensionale in sito</i> .....	30
9	FASE DI DIAGNOSI .....	31
9.1	CLASSI DI COMPORTAMENTO DEL FRONTE DI SCAVO .....	31

9.2	DETERMINAZIONE DELLE CATEGORIE DI COMPORTAMENTO.....	32
9.2.1	<i>Analisi della stabilità del fronte</i> .....	32
9.2.2	<i>Definizione delle tratte a comportamento tensio-deformativo omogeneo</i> .....	34
10	FASE DI TERAPIA .....	34
10.1	DEFINIZIONE DELLE SEZIONI TIPO.....	34
10.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI.....	36
10.3	ANALISI E VERIFICA DELLE SEZIONI TIPO .....	38
10.3.1	<i>Sezione tipo Clbis</i> .....	41
11	FASE DI VERIFICA E MESSA A PUNTO DEL PROGETTO.....	61
11.1	CRITERI GENERALI PER L'APPLICAZIONE DELLE SEZIONI TIPO .....	61
11.2	MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA .....	61
12	CONCLUSIONI .....	62



RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
**PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA**

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	4 di 62

## 1 PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del progetto definitivo delle opere in sotterraneo per il raddoppio della linea Genova - Ventimiglia nella tratta Finale Ligure – Andora.

## 2 SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO

Nella presente relazione si affrontano le problematiche progettuali connesse alla realizzazione della galleria Pineland facente parte della linea ferroviaria Genova – Ventimiglia. Per l'inquadramento generale delle opere in sotterraneo si rimanda alla Relazione tecnica (Rif. [10]).

La progettazione delle opere in sotterraneo, condotta secondo il metodo ADECO-RS, si è articolata nelle seguenti fasi:

1. Fase conoscitiva: è finalizzata allo studio e all'analisi del contesto geologico e geotecnico in cui sarà realizzata la galleria; i risultati dello studio geologico sono descritti nella specifica Relazione Geologica e Idrogeologica (Rif. [10]) a cui si rimanda per l'illustrazione del modello geologico; lo studio geotecnico con la definizione del modello geotecnico di sottosuolo e dei parametri di progetto è illustrata nei capitoli successivi
2. Fase di diagnosi: si esegue la valutazione della risposta deformativa dell'ammasso allo scavo in assenza di interventi di stabilizzazione per la determinazione delle categorie di comportamento.
3. Fase di terapia: sulla base dei risultati delle precedenti fasi, si individuano le modalità di scavo e gli interventi di stabilizzazione idonei (sezioni tipo) per realizzare l'opera in condizioni di sicurezza. Le soluzioni progettuali sono state analizzate per verificarne l'adeguatezza: sono illustrati metodi e risultati delle analisi condotte per la verifica della stabilità globale della cavità, per il dimensionamento/verifica degli interventi di stabilizzazione e dei rivestimenti, nelle diverse fasi costruttive e in condizioni di esercizio, e per la valutazione dei risentimenti attesi in superficie.
4. Fase di verifica e messa a punto: il progetto è completato dal piano di monitoraggio da predisporre ed attuare nella fase realizzativa. Nel piano di monitoraggio sono individuate le grandezze fisiche a cui riferirsi in corso d'opera per controllare la risposta deformativa dell'ammasso al procedere dello scavo, verificare la rispondenza con le previsioni progettuali e mettere a punto le soluzioni progettuali nell'ambito delle variabilità previste in progetto.

## 3 NORMATIVE E SPECIFICHE TECNICHE DI RIFERIMENTO

- Rif. [1] Decreto Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 17/01/2018, “Aggiornamento delle Nuove norme tecniche per le costruzioni”;
- Rif. [2] C.S.LL.PP., Circolare n°7 del 21/01/2019, “Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” di cui al DM 17/01/2018”.
- Rif. [3] Decreto Ministeriale 28/10/2005. “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”;



RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
**PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA**

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	5 di 62

- Rif. [4] Regolamento del 10/08/2023 della Commissione dell'Unione Europea – 1303/2014 - relativa alla Specifica Tecnica di Interoperabilità concernente “la sicurezza nelle gallerie ferroviarie” nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità;
- Rif. [5] Regolamento del 10/08/2023 della Commissione dell'Unione Europea – 1300/2014 - relativa ad una Specifica Tecnica di Interoperabilità concernente le “persone a mobilità ridotta” nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità;
- Rif. [6] Regolamento del 10/08/2023 della Commissione dell'Unione Europea – 1299/2014 - relativa ad una Specifica Tecnica di Interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità.
- Rif. [7] RFI, doc RFI DTC SI SP IFS 001 E “Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili” (31/12/2020);
- Rif. [8] RFI, doc RFI DTC SI MA IFS 001 E “Manuale di Progettazione delle opere civili” (31/12/2020);
- Rif. [9] ITALFERR, Specifica Tecnica PPA.0002403 “Linee guida per la progettazione geotecnica delle gallerie naturali” (Dicembre 2015).

#### 4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Rif. [10] Progetto Preliminare redatto da Italferr nell'anno 2003;

Rif. [11] Progetto Definitivo redatto da Italferr nell'anno 2011;

Nel presente documento si fa inoltre riferimento ai seguenti elaborati allegati al progetto:

Rif. [12] U.O. Geologia tecnica, dell'ambiente e del territorio - Elaborati Specialistici;

Rif. [13] U.O. Geologia tecnica, dell'ambiente e del territorio, documento IV0I00D69RGGE0001001A “Relazione geologica e geomorfologica”;

Rif. [14] U.O. Geologia tecnica, dell'ambiente e del territorio, documento IV0I00D69RGGE0002001A “Relazione idrogeologica”;

Rif. [15] U.O. Sicurezza, manutenzione e interoperabilità - “Elaborati specialistici”;

##### 4.1 Documenti Correlati

I documenti correlati sono documenti la cui lettura è consigliata per allargare la conoscenza dell'ambito nel quale il presente documento si inquadra. I documenti correlati sono:

Rif. [16] Lunardi P. (2006). Progetto e Costruzione di Gallerie: Analisi delle deformazioni controllate nelle rocce e nei suoli - ADECO-RS – (Hoepli Ed.);

Rif. [17] Bernaud D., Benamar I., Rousset G. (1994). La “nouvelle méthode implicite” pour le calcul des tunnel dans les milieux élastoplastiques et viscoplastiques – Revue Francaise de Géotechnique, N° 68.

Rif. [18] Bernaud D., Rousset G. (1992). La « nouvelle méthode implicite » pour l'étude du dimensionnement des tunnels – Revue Francaise de Géotechnique, N° 60.



RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
**PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA**

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	6 di 62

- Rif. [19] Peck R.B. (1969). Deep excavations and tunnelling in soft ground. SOA Report 7<sup>th</sup> Int. Conf. SMFE Mexico City, State of the Art Volume.
- Rif. [20] Burland J.B., Wroth C.P. (1974). Settlements of buildings and associated damage. SOA Review Conf. Settlement of Structures, Cambridge, Pentech Press, London.
- Rif. [21] Burland J.B. (1997). Assessment of risk of damage to buildings due to tunnelling and excavation. Earthquake Geotechnical Engineering, Ishihara (ed.). Balkema, Rotterdam.
- Rif. [22] Boscarding M.D., Cording E.G. (1989). Building response to excavation-induced settlement. Jnl. Geo. Engrg. ASCE, 115.
- Rif. [23] Tamez E. (1985), Estabilidad de túneles excavados en suelos. Curso Victor Hardy 85. Mexico.
- Rif. [24] Panet M., (1995). Le Calcul Des Tunnels Par La Méthode Convergence-Confinement, edizioni ENPC, Parigi.
- Rif. [25] Oreste P.P. (1999). Aspetti notevoli dell'analisi e dimensionamento dei sostegni di gallerie attraverso i metodi di calcolo numerici – Gallerie e grandi opere sotterranee, N° 57.

## 5 ALLEGATI

- All. [1] “Sezione tipo C1bis doppio binario: risultati delle verifiche”.

## 6 DOCUMENTI PRODOTTI A SUPPORTO

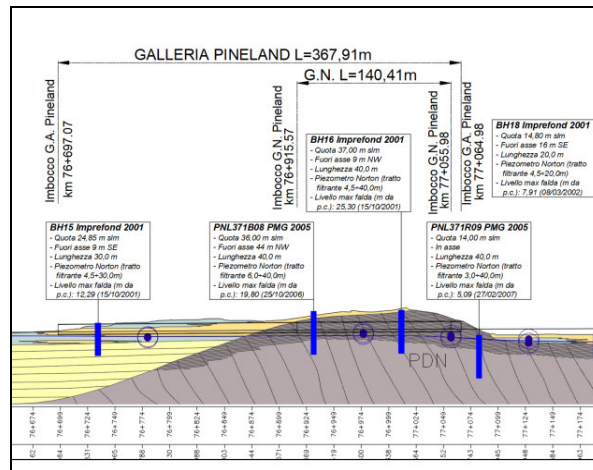
I contenuti della presente relazione sono utilmente completati e arricchiti dai seguenti elaborati di progetto:

- Rif. [26] U.O. Gallerie, doc IV0I00D07RGGN0000001C - Relazione tecnica generale delle opere in sotterraneo
- Rif. [27] U.O. Gallerie, doc IV0I00D07F6GN0400001C - Profilo geotecnico-geomeccanico Galleria Pineland
- Rif. [28] U.O. Gallerie, doc IV0I00D07RHGN0000002A - Relazione tecnica di monitoraggio
- Rif. [29] U.O. Gallerie, doc IV0I00D07SPGN0000001B - Caratteristiche dei materiali - Note Generali
- Rif. [30] U.O. Gallerie, doc IV0I00D07WBGN0000001A - Sezioni Tipo di intradosso gallerie di linea: scavo in tradizionale
- Rif. [31] U.O. Gallerie, doc IV0I00D07WBGN0000009A - Galleria doppio binario- Sezione tipo b - Scavo, consolidamenti e carpenteria B1
- Rif. [32] U.O. Gallerie, doc IV0I00D07WBGN0000010A - Galleria doppio binario - Sezione tipo c - Scavo, consolidamenti e carpenteria C2p

## 7 DESCRIZIONE DELL'OPERA

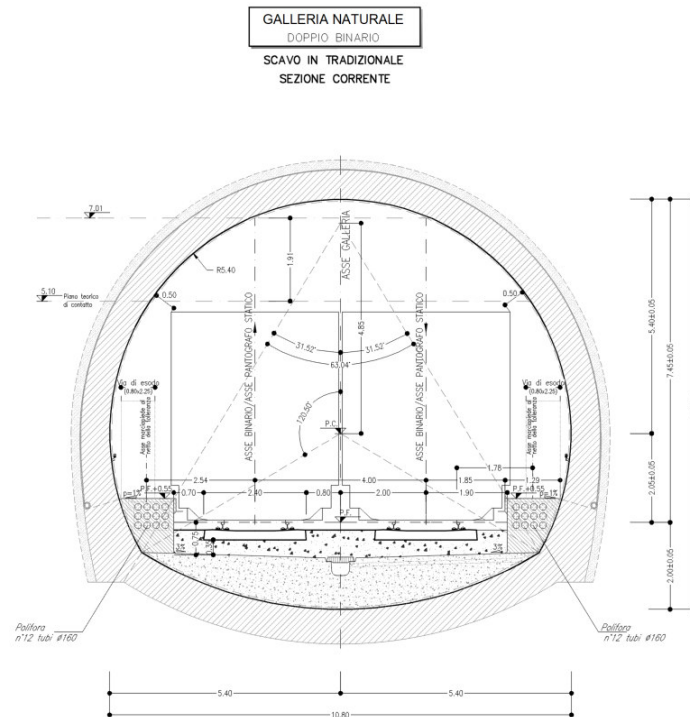
### 7.1 Il tracciato e le opere in sotterraneo

La galleria Pineland il cui tracciato, ricade nel territorio comunale di Borghetto Santo Spirito ha una lunghezza complessiva di 368 m (dalla progr. km 76+697 binario pari alla progr. km 77+065 binario pari), di cui circa 227 m in artificiale e 141 m in naturale, presenta una copertura massima di circa 12 metri. Il tracciato si sviluppa planimetricamente in rettilineo mentre sul profilo altimetrico presenta una pendenza del 7,16% in ascesa.



**Figura 1. Profilo Galleria Pineland**

La galleria sarà realizzata a singola canna doppio binario (profilo di intradosso di progetto Gabarit C – PMO 5).



**Figura 2. Sezione di intradosso Galleria Pineland**

**Tabella 1. Progressive della galleria Pineland**

GALLERIA	Opera	pk <sub>inizio</sub>	pk <sub>fine</sub>	L <sub>parziali</sub>	LTOT
		[m]	[m]	[m]	[m]
Pineland (GN04)	Tratta in artificiale	76+697.07	76+915.57	221.5	381.42
	Galleria Naturale	76+915.57	77+055.99	140.42	
	Tratta in artificiale	77+055.99	77+078.49	22.5	

In considerazione della lunghezza dell'opera in sotterraneo e del contesto geologico e geotecnico attraversato, è stato scelto il metodo di scavo tradizionale per la realizzazione della galleria naturale di linea. Si rimanda al capitolo "Fase di Terapia" per la descrizione del metodo di scavo e delle sezioni di avanzamento.

La sezione di intradosso della galleria Pineland è policentrica con un raggio di 2,85 m in chiave calotta (figura seguente).

## 7.2 Interferenze lungo il tracciato





RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
**PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA**

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	9 di 62

Per quanto concerne le interferenze lungo il tracciato si rimanda all’elaborato dedicato “U.O. Gallerie, doc IV0100D07RHGN0000003A - Relazione sulla valutazione delle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze in superficie”.

	RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA <b>PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO GALLERIA PINELAND	COMMESSA <b>IV01</b>	LOTTO 00	CODIFICA D 07 CL	DOCUMENTO GN 04 00 002	REV. B	FOGLIO 10 di 62

## 8 FASE CONOSCITIVA

Nella fase conoscitiva si acquisiscono gli elementi necessari alla caratterizzazione e modellazione geologica del sito e alla caratterizzazione e modellazione geotecnica del volume significativo interessato dall'opera in sotterraneo. Nel seguito si riporta un breve inquadramento geologico e la sintesi della caratterizzazione e modellazione geotecnica.

### 8.1 Il modello geologico di riferimento

Dopo un brevissimo tratto all'aperto, tra le pk 76+695.71e 77+077.14 é prevista la costruzione della galleria artificiale Pineland che interessa per circa la metà del suo sviluppo i depositi terrazzati antichi e recenti, a connotazione prevalentemente sabbioso-ghiaiosa con debole cementazione, mentre per la rimanente parte intercetta uno sperone roccioso delle Quarziti di Ponte di Nava (PDN-qz).

Ai fini dello scavo della galleria, si segnalano le modeste caratteristiche geomeccaniche delle quarziti, che si presentano fortemente degradate e fratturate.

Per una dettagliata descrizione del modello geologico del sito si rimanda alla “Relazione geologica e geomorfologica” (Rif. [13]).

### 8.2 Indagini geotecniche

Ai fini della caratterizzazione geomeccanica delle formazioni di substrato e delle unità geotecniche interessate dalle opere in sotterraneo sono stati utilizzati sia dati provenienti da campagne d'indagine precedentemente eseguite e rese disponibili da RFI S.p.A., sia dati provenienti da campagne d'indagine appositamente commissionate per la progettazione da Italferr S.p.A.

Le fonti utilizzate sono le seguenti:

- *International Consulting S.r.l. – INTERCONS (1988-1991), I e II fase, Progetto di Massima, incarico FS;*
- *Associazione Temporanea di Imprese con Mandante Compagnia Tecnica Internazionale Progetti S.p.A. – CTIP (1993-1995), Progetto Definitivo, incarico FS*
- *Campagna di rilievi geomeccanici eseguiti da Italferr S.p.A. (1998), Progetto di Massima*
- *Campagna d'indagine eseguita da Italferr S.p.A. (2001)*
- *Campagna d'indagine eseguita da Italferr S.p.A. (2005)*
- *Campagna d'indagine eseguita da Italferr S.p.A. (2006)*
- *Campagna d'indagine eseguita da Italferr S.p.A. (2010)*
- *Campagna d'indagine eseguita da Italferr S.p.A. (2021)*



RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	11 di 62

Con riferimento alle tratte in sotterraneo; nella campagna indagini del 2001 sono stati eseguiti:

- n° 46 sondaggi a carotaggio continuo;
- n°262 prove S.P.T.;
- n° 38 prove di permeabilità tipo Lefranc e n° 3 tipo Lugeon;
- prelievo di n°40 campioni indisturbati e n°174 rimaneggiati;
- installazione di n°34 piezometri a tubo aperto.

Nella campagna di indagini 2005 sono stati eseguiti:

- n° 26 sondaggi a carotaggio continuo;
- n°175 prove S.P.T.;
- n° 43 prove di permeabilità tipo Lefranc;
- prelievo di n°21 campioni indisturbati e n°74 rimaneggiati;
- installazione di n°26 piezometri a tubo aperto.

Nella campagna di indagini 2006 sono stati eseguiti:

- n° 27 sondaggi a carotaggio continuo;
- n°81 prove S.P.T.;
- n° 38 prove di permeabilità tipo Lefranc;
- prelievo di n°5 campioni indisturbati e n°254 rimaneggiati;
- installazione di n°26 piezometri a tubo aperto.

Nella campagna di indagini 2010 sono stati eseguiti:

- n° 7 sondaggi a carotaggio continuo;
- n°7 verticali piezometriche;
- prove geotecniche di laboratorio;
- n° 15 stendimenti sismici tomografici.

Nella campagna di indagini 2010 sono stati eseguiti:

- n° 7 sondaggi a carotaggio continuo;
- n°7 verticali piezometriche;
- prove geotecniche di laboratorio;
- n° 15 stendimenti sismici tomografici.

Nella campagna di indagini 2021 sono stati eseguiti:

- n° 13 sondaggi a carotaggio continuo;
- n°12 verticali piezometriche;
- prove geotecniche di laboratorio;
- n° 25 indagini MASW e HVSR.



RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
**PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA**

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	12 di 62

### **8.2.1 Indagini e prove in sito**

Sono state condotte le seguenti prove in sito:

- Prove di permeabilità Lefranc;
- Prove di permeabilità Lugeon;
- Prova dilatometrica.
- Prospezioni sismiche MASW

### **8.2.2 Indagini e prove in laboratorio**

Sono state condotte le seguenti prove di laboratorio:

- Prova di taglio diretto;
- Prova di compressione triassiale consolidata non drenata;
- Prova di compressione triassiale consolidata drenata;
- Prova di compressione triassiale non consolidata non drenata.

### 8.3 Caratterizzazione e modellazione geotecnica

I risultati delle indagini geotecniche, in situ e di laboratorio, hanno permesso di definire il modello geotecnico, rappresentativo delle condizioni stratigrafiche e delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni/rocce interessati dall'opera in sottoterraneo lungo il suo tracciato. Il modello geotecnico è rappresentato nell'elaborato "Profilo geotecnico" (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

#### 8.3.1 Depositi alluvionali incoerenti (Unità 2)

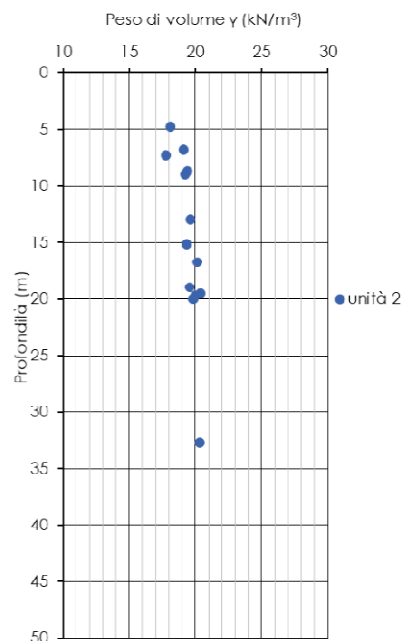
I Depositi alluvionali incoerenti sono costituiti da sabbie medio-fini e sabbie medio-grossolane, con ghiaia fine debolmente limosa, con presenza di clasti poligenici, da arrotondati a ben arrotondati, di diametro massimo 0,5÷1,5 cm.

Per la definizione delle caratteristiche fisiche e meccaniche sono stati analizzati 50 campioni di cui 8 indisturbati e 42 rimaneggiati.

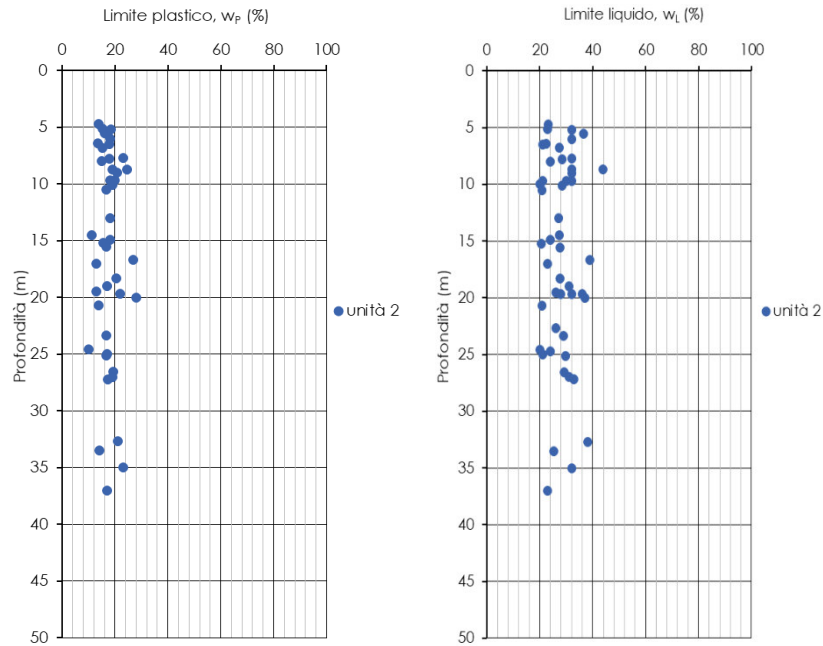
L'analisi delle curve granulometriche eseguite sui campioni rimaneggiati e indisturbati ha consentito di classificare il terreno come Ghiaia con Sabbia e Limo debolmente Argillosa (AGI, 1977).

	G	S	L	A
	%	%	%	%
<b>unità 2</b>	<b>35</b>	<b>31</b>	<b>27</b>	<b>7</b>

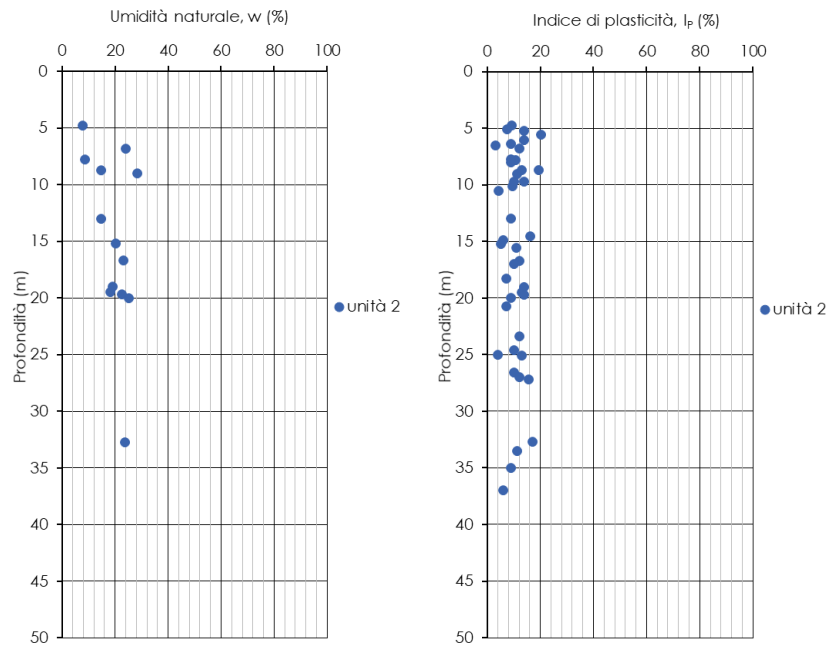
Si riportano in forma grafica e tabellare le principali grandezze fisiche stimate per l'unità.



**Figura 3 – Peso dell'unità di volume**



**Figura 4 - Limiti di Atterberg**



**Figura 5 – Umidità relativa e Indice di plasticità**

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO**  
**GALLERIA PINELAND**

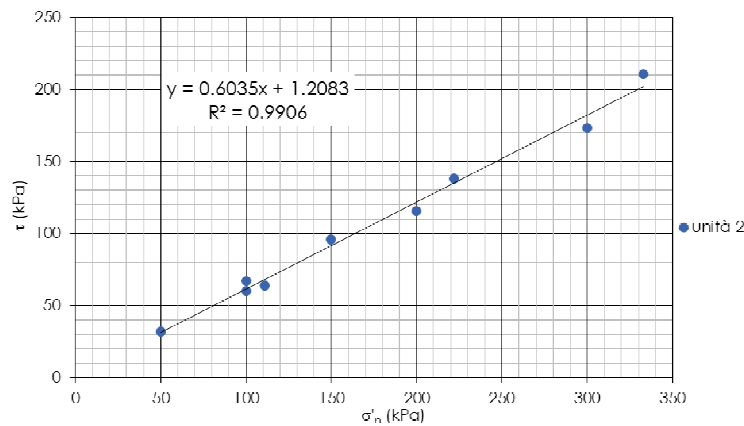
 COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
**IV01 00 D 07 CL GN 04 00 002 B 15 di 62**

Sondaggio	Campione	Profondità da p.c.	$\gamma$	w	w <sub>L</sub>	w <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>	I <sub>c</sub>	A
(-)	(-)	(m)	(kN/m <sup>3</sup> )	(%)	(%)	(%)	(%)	(-)	(-)
CU1	2	14.9			24	18	6.0	4.00	0.25
D7	CH1	7.3	17.8						
D7	CR5	20.0	19.8						
BH6	B	14.5			27.32	11.25	16.1	1.70	0.24
BH7	C	27.2			32.87	17.29	15.6	2.11	0.21
BH10	C	25.1			29.83	16.79	13.0	2.29	0.49
BH13	2	9.0	19.2	28.5	32.11	20.82	11.3	0.32	0.20
BH15	2	4.8	18.1	7.7	23.08	13.89	9.2	1.67	0.40
BH20	2	15.2	19.3	20.3	20.63	15.6	5.0	0.07	0.11
BH25	B	5.6			36.44	16.12	20.3	1.79	0.36
BH25	D	23.4			29	16.82	12.2	2.38	0.39
BH26	A	5.2			32.19	18.37	13.8	2.33	0.29
BH26	B	10.5			20.78	16.59	4.2	4.96	0.11
BH31	1	6.8	19.1	24.0	27.46	15.27	12.2	0.28	0.35
BH36	B	8.7			43.95	24.63	19.3	2.27	0.31
BH36	C	26.6			29.3	19.3	10.0	2.93	0.19
BH45	A	18.3			27.7	20.41	7.3	3.80	0.21
BH45	C	33.5			25.19	13.95	11.2	2.24	0.41
BH46	C	15.6			27.62	16.77	10.9	2.55	0.44
BH54	C	20.7			20.94	13.7	7.2	2.89	0.40
BH55	A	5.1			22.79	15.36	7.4	3.07	0.44
BH55	B	10.1			28.5	18.96	9.5	2.99	0.39
BH56	2	7.8		8.6	28.43	17.76	10.7	1.86	0.57
BH57	A	6.5			21	17.97	3.0	6.93	0.10
BH58	C	24.6			19.98	10	10.0	2.00	0.35
BH65	A	6.4			22.37	13.46	8.9	2.51	0.56
PNL371V02	CR2	25.0			21	17	4.0	5.25	0.23
PNL371V03	CR2	24.7			24				
PNL371V03	CR3	35.0			32	23	9.0	3.56	0.24
PNL371V04	CR3	27.0			31	19	12.0	2.58	0.17
PNL371V04	CR4	37.0			23	17	6.0	3.83	0.16
PNL371C06	CR1	6.0			32	18	14.0	2.29	0.37
PNL371C06	CR2	19.7			28				
PNL371P10	CI2	19.5	20.4	18.2	26	13	13.0	0.60	0.20
PNL371O13	CR1	9.7			21				
PNL371O13	CR2	19.7	20.0	22.5	32				
PNL371C14	CR1	13.0	19.6	14.7	27	18	9.0	1.37	0.21
PNL371C14	CR2	22.7			26				
PNL371C15	CR1	9.7			30	20	10.0	3.00	0.18
PNL371C15	CR2	19.0	19.6	19.2	31	17	14.0	0.84	0.25
PNL371C16	CR1	8.7	19.4	14.7	32	19	13.0	1.33	0.27
PNL371C16	CR2	19.7			36	22	14.0	2.57	0.16
PNL371C16	CI1	16.7	20.1	23.0	39	27	12.0	1.33	0.20
PNL371C16	CI2	20.0	19.9	25.1	37	28	9.0	1.32	0.11
PNL371P17	CR1	7.7			32	23	9.0	3.56	0.14
PNL371B19	CR1	9.7			32	18	14.0	2.29	0.27
PNL371V22	CR2	17.0			23	13	10.0	2.30	0.37
PNL371V25	CR2	8.0			24	15	9.0	2.67	0.33
PNL371V26	CR1	10.0			20				
PNL371V26	CR3	32.7	20.3	23.7	38	21	17.0	0.84	0.17

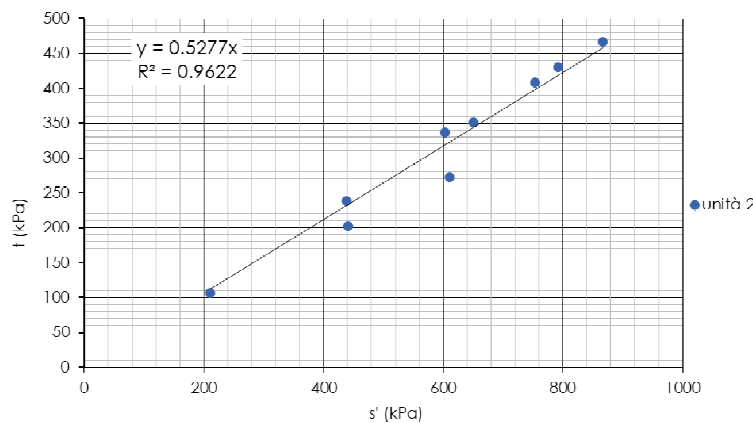
Le caratteristiche meccaniche, di deformabilità e resistenza, dell'unità geotecnica sono state stimate mediante prove di laboratorio eseguite sui campioni indisturbati e sua base dei risultati delle prospezioni sismiche MASW.

L'involuppo di resistenza dei risultati delle prove di taglio diretto nel piano di Mohr-Coulomb (Figura 6), fornisce un valore di intercetta di coesione  $c'$  pari a 1 kPa e angolo di resistenza al taglio  $\varphi'$  pari a circa  $31^\circ$ .

L'involuppo di resistenza nel piano degli invarianti  $t'$  ed  $s'$  (Figura 7) derivante delle prove triassiali CIU eseguite sui campioni indisturbati restituisce un valore di coesione  $c'$  pari a circa 0 kPa e angolo di resistenza al taglio  $\varphi'$  pari a circa  $32^\circ$ .



**Figura 6. Prove di taglio diretto**



**Figura 7. Prove triassiali**

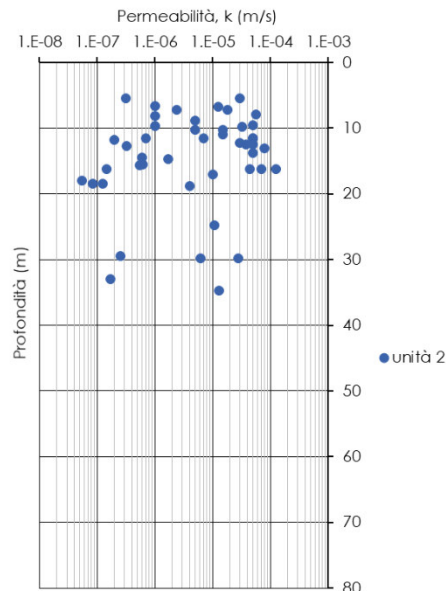
Di seguito la tabella riassuntiva, con i valori a rottura, delle prove di taglio diretto e delle prove di compressione triassiale:



Prove di taglio diretto					
Sondaggio e Campione	Profondità da p.c.	$\sigma'_n$	$\tau$	$\varphi'$	$c'$
(-)	(m)	(kPa)	(kPa)	°	kPa
D7 - CII	7.3	111	64	32.0	0.0
		222	138		
		333	211		
BH15 - 2	4.75	50	32	32.5	1.0
		100	67		
		150	96		
BH56 - 2	7.8	100	60	29.6	3.0
		200	116		
		300	173		

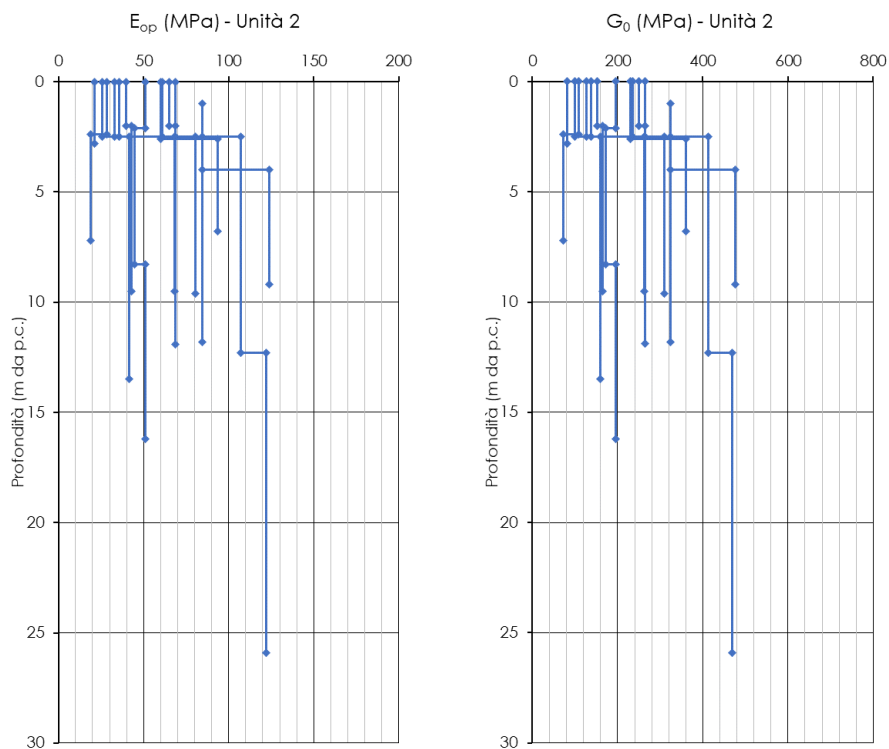
Prove di compressione triassiale								
Prova	Sondaggio / Campione	Profondità da p.c.	$\sigma'_1$	$\sigma'_3$	$(\sigma'_1 - \sigma'_3)/2$	$(\sigma'_1 + \sigma'_3)/2$	$\varphi'$	$c'$
(-)	(-)	(m)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	°	kPa
CIU	PNL371C16 - CI1	16.7	318	105	107	211	24.5	21.2
			643	238	203	440		
			884	339	273	611		
CID	BH20 - 2	15.2	756	200	238	438	32.3	4.9
			1082	300	351	651		
			1414	400	467	867		

Sono state eseguite prove di permeabilità di tipo Lefranc per la definizione delle caratteristiche di permeabilità. Il coefficiente di permeabilità ottenuto risulta compreso tra  $1 \cdot 10^{-4}$  e  $5 \cdot 10^{-8}$  m/s.



**Figura 8. Coefficiente di permeabilità  $k$  da prove in sito**

Nella figura seguente si riportano i risultati delle indagini sismiche MASW, diagrammando l'andamento con la profondità del modulo di taglio iniziale  $G_0$  e del modulo operativo  $E_{op}$ , assunto pari al 10% del modulo di Young iniziale.



**Figura 9 – Modulo di Taglio iniziale e modulo di Young operativo da prove geofisiche**

### 8.3.2 Depositi alluvionali coesivi (Unità 3)

I Depositi alluvionali coesivi sono costituiti da argilla limosa a tratti sabbiosa, talora con ghiaia di colore giallo-marrone con screziature rossicce e arancioni.

Per la definizione delle caratteristiche fisiche e meccaniche sono stati analizzati 71 campioni di cui 17 indisturbati e 54 rimaneggiati.

L'analisi delle curve granulometriche eseguite sui campioni rimaneggiati e indisturbati ha consentito di classificare il terreno come Limo sabbioso argilloso debolmente ghiaioso (AGI, 1977).

	G	S	L	A
	%	%	%	%
unità 3	7	24	53	16

Si riportano in forma grafica e tabellare le principali grandezze fisiche stimate per l'unità.

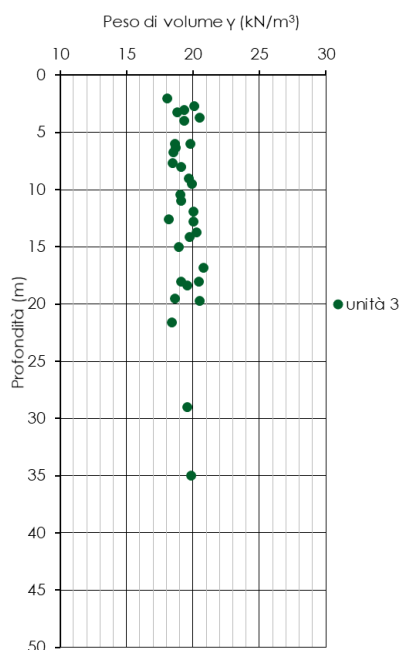
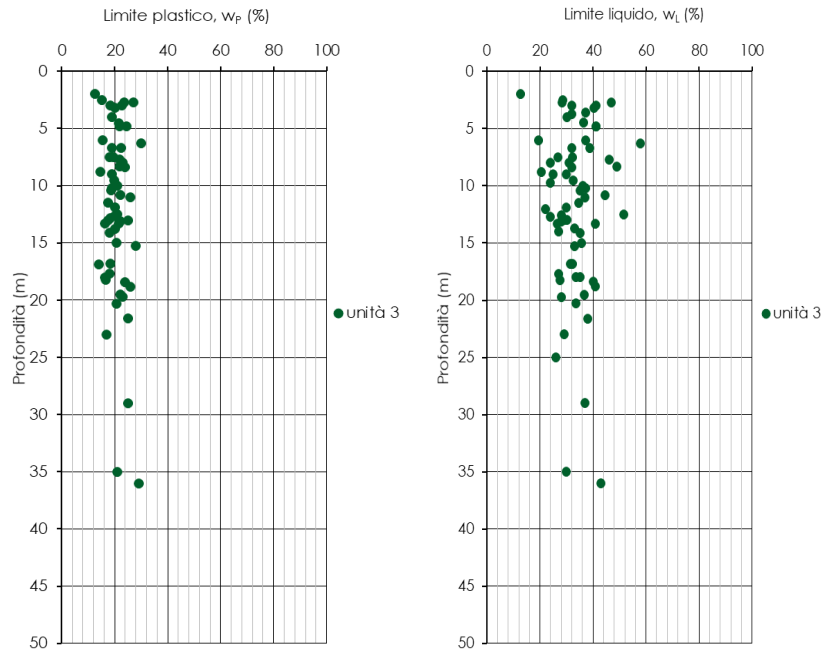
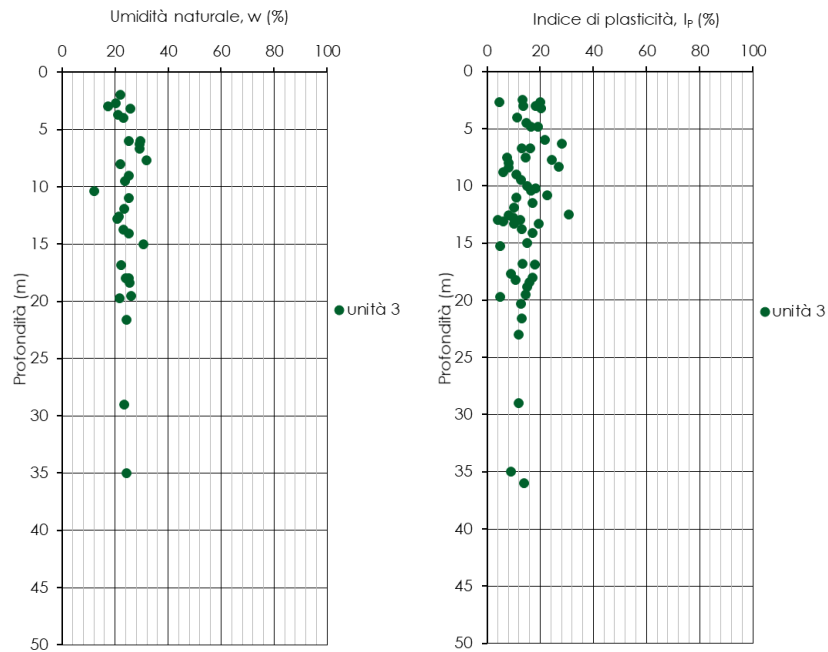


Figura 10 – Peso dell'unità di volume



**Figura 11 - Limiti di Atterberg**



**Figura 12 – Umidità relativa e Indice di plasticità**

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO**  
**GALLERIA PINELAND**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	21 di 62

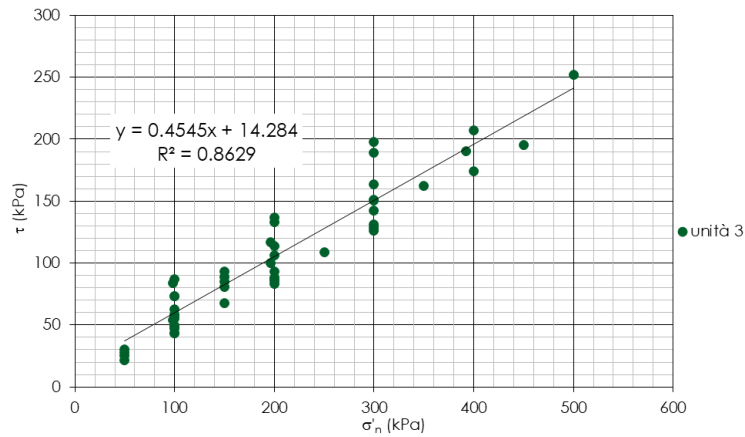
Sondaggio	Campione	Profondità da p.c.	$\gamma$	w	w <sub>L</sub>	w <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>	I <sub>c</sub>	A
(-)	(-)	(m)	(kN/m <sup>3</sup> )	(%)	(%)	(%)	(%)	(-)	(-)
MA3	A	21.6	18.4	24.2	38.0	25.0	13.0	1.1	0.2
MA4	A	8	19.1	22.1	31.0	23.0	8.0	1.1	0.1
MA4	B	11	19.1	25.2	37.0	26.0	11.0	1.1	0.1
MA4	C	12.6	18.2	21.4	28.0	20.0	8.0	0.8	0.1
MA2	2	8.4			32.0	24.0	8.0	4.0	0.1
MA2	3	13			29.0	25.0	4.0	7.3	0.1
MA2	4	15.25			33.0	28.0	5.0	6.6	0.1
BH6	C	16.85	20.8	22.1	32.2	14.2	18.0	0.6	0.2
BH6	D	18.25			27.6	16.8	10.8	2.5	0.2
BH7	1	16.8			31.5	18.3	13.2	2.4	0.4
BH7	A	8.8			20.6	14.5	6.1	3.4	0.2
BH8	1	7.7	18.4	32.0	46.2	21.9	24.3	0.6	0.3
BH10	1	6.7	18.5	29.2	38.9	22.6	16.3	0.6	0.2
BH10	A	13.3			40.9	21.6	19.3	2.1	0.2
BH10	B	20.3			33.7	20.8	12.9	2.6	0.2
BH12	B	13			30.2	17.6	12.6	2.4	0.2
BH12	C	19.5	18.6	26.0	36.6	22.1	14.5	0.7	0.2
BH13	A	2.5			28.5	15.1	13.4	2.1	0.2
BH13	1	6	18.6	29.5	37.2	15.4	21.8	0.4	0.3
BH15	1	3	19.3	17.3	41.0	22.8	18.2	1.3	0.3
BH15	3	9.5	19.9	23.9	32.6	19.8	12.9	0.7	0.2
BH15	4	15	18.9	30.6	35.7	20.6	15.1	0.3	0.3
BH15	5	18	19.1	25.1	33.4	16.2	17.2	0.5	0.2
BH20	B	10.85							
BH20	1	12.8	20.0	20.9	28.3	18.5	9.8	0.7	0.1
BH29	A	4.8			41.2	21.9	19.2	2.1	0.4
BH29	1	10.2			37.2	18.9	18.4	2.0	0.4
BH31	A	4.8			41.1	24.6	16.6	2.5	0.4
BH32	A	8.3			48.9	21.9	27.0	1.8	0.3
BH32	B	11.5			34.6	17.4	17.2	2.0	0.3
BH34	A	2.7			46.9	27.0	19.9	2.4	0.2
BH34	B	10.8			44.5	22.0	22.5	2.0	0.2
BH36	A	4.5			36.5	21.6	14.9	2.4	0.3
BH36	D	12.5			51.7	20.9	30.8	1.7	0.3
BH42	A	3.6			37.2				
BH44	B	13.3			26.5	16.4	10.1	2.6	0.1
BH50	B	7.5			32.3	17.9	14.4	2.2	0.4
BH51	1	3.2	18.8	25.7	40.5	20.1	20.4	0.7	0.2
BH52	2	6	19.8	25.2	19.5				
BH53	1	2	18.1	21.9	12.6	12.6			
BH56	1	2.7	20.1	20.2	28.3	23.6	4.7	1.7	0.1
BH57	1	4	19.3	23.2	30.2	19.0	11.3	0.6	0.2
BH58	1	3			32.0	18.4	13.6	2.4	0.3
BH58	2	7.5			26.9	19.5	7.4	3.6	0.2
BH58	3	10.4	19.0	12.1	35.2	18.7	16.5	1.4	0.3
BH65	1	10			36.1	21.1	15.0	2.4	0.3
PNL371PO1	CR1	6.3	18.7	29.2	58.0	30.0	28.0	1.0	0.3
PNL371V02	CR3	36			43.0	29.0	14.0	3.1	0.2
PNL371V03	CI1	19.7	20.5	21.7	28.0	23.0	5.0	1.3	0.1

Sondaggio	Campione	Profondità da p.c.	$\gamma$	w	wL	wP	I <sub>P</sub>	I <sub>C</sub>	A
(-)	(-)	(m)	(kN/m <sup>3</sup> )	(%)	(%)	(%)	(%)	(-)	(-)
PNL371V04	CR2	17.7			27.0	18.0	9.0	3.0	0.3
PNL371B08	CR1	3.7	20.5	21.0	32.0				
PNL371B08	CR2	12.7			24.0				
PNL371B08	CR3	23			29.0	17.0	12.0	2.4	0.3
PNL371P10	CR2	14			27.0				
PNL371P10	CR3	25			26.0				
PNL371P10	CI1	11.9	20.1	23.5	30.0	20.0	10.0	0.7	0.1
PNL371P11	CR1	8			24.0				
PNL371P11	CR2	12			22.0				
PNL371O12	CR1	9			25.0				
PNL371D18	CR1	6.7			32.0	19.0	13.0	2.5	0.2
PNL371O20	CR1	9.7			24.0				
PNL371O20	CR2	18	20.4	24.1	35.0				
PNL371O20	CR3	29	19.6	23.5	37.0	25.0	12.0	1.1	0.1
PNL371O20	CI1	13.75	20.3	23.2	33.0	20.0	13.0	0.8	0.1
PNL371V24	CR2	18.8			41.0	26.0	15.0	2.7	0.3
PNL371V24	CI1	9	19.7	25.3	30.0	19.0	11.0	0.4	0.1
PNL371V24	CI2	14.1	19.8	25.1	35.0	18.0	17.0	0.6	0.2
PNL371V25	CR3	13.1			28.0	22.0	6.0	4.7	0.1
PNL371V25	CI1	18.4	19.6	25.4	40.0	24.0	16.0	0.9	0.2
PNL371V25	CI2	35	19.9	24.4	30.0	21.0	9.0	0.6	0.1

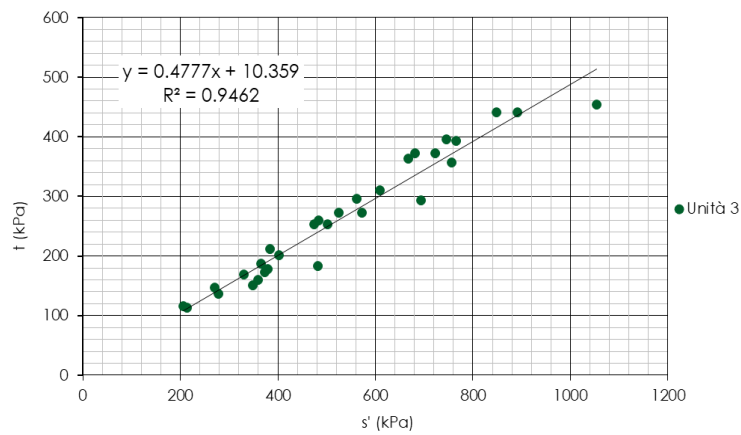
Le caratteristiche meccaniche, di deformabilità e resistenza, dell'unità geotecnica sono state stimate mediante prove di laboratorio eseguite sui campioni indisturbati e sua base dei risultati delle prospezioni sismiche MASW.

L'involuppo di resistenza dei risultati delle prove di taglio diretto nel piano di Mohr-Coulomb (Figura 13), fornisce un valore di intercetta di coesione  $c'$  pari a 14 kPa e angolo di resistenza al taglio  $\phi'$  pari a circa 24°.

L'involuppo di resistenza nel piano degli invarianti  $t'$  ed  $s'$  (Figura 14) derivante delle prove triassiali CIU eseguite sui campioni indisturbati restituisce un valore di coesione  $c'$  pari a circa 14 kPa e angolo di resistenza al taglio  $\phi'$  pari a circa 28°.



**Figura 13. Prove di taglio diretto**



**Figura 14. Prove triassiali**

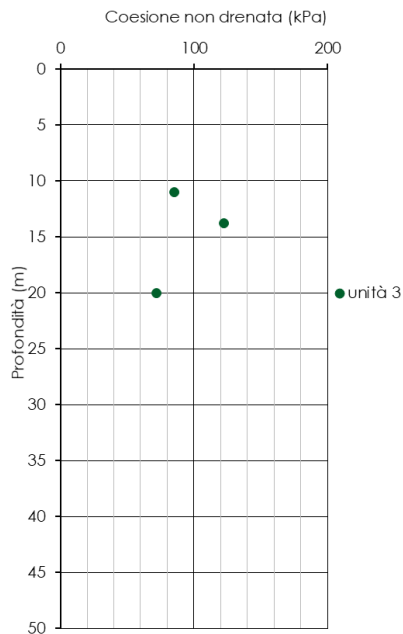
Di seguito la tabella riassuntiva, con i valori a rottura, delle prove di taglio diretto e delle prove di compressione triassiale:

Prove di taglio diretto					
Sondaggio e Campione	Profondità da p.c.	$\sigma'_n$	$\tau$	$\phi'$	$c'$
(-)	(m)	(kPa)	(kPa)	°	kPa
MA4 - B	11	100	87	27.0	35.7
		200	137		
		300	189		
MA4 - C	12.6	100	73	32.0	9.7
		200	133		
		300	198		
BH6 - C	16.85	250	108	23.4	3.9
		350	162		
		450	195		
BH7 - 1	16.8	200	88	23.2	1.6
		300	129		
		400	174		
BH12 - C	19.5	300	151	26.7	1.9
		400	207		
		500	252		
BH15 - 1	3	50	30	30.5	1.6
		100	62		
		150	89		
BH15 - 3	9.5	100	58	28.0	2.9
		200	106		
		300	164		
BH29 - 1	10.2	100	43	23.7	1.4
		200	93		
		300	131		
BH52 - 2	6	50	28	28.0	1.6
		100	55		
		150	81		
BH53 - 1	2	50	25	32.8	0.0
		100	74		
		150	93		
BH57 - 1	4	100	58	28.9	2.8
		150	85		
		200	114		
BH58 - 1	3	50	22	24.6	0.2
		100	49		
		150	68		
BH58 - 2	7.5	100	50	24.8	0.5
		200	87		
		300	142		
BH58 - 3	10.4	100	44	22.5	1.7
		200	84		
		300	126		
BH65 - 1	10	100	47	25.6	0.0
		200	86		
		300	150		
PNL371P10 - CII	11.9	98	54	24.9	8.8
		196	100		
		392	191		
PNL371O20 - CII	13.75	196	117	20.4	42.9
		392	187		
		588	263		
PNL371V24 - CII	9	98	84	28.0	29.0
		196	128		
		294	188		
PNL371V25 - CII	18.4	196	182	30.8	77.3
		392	337		
		588	416		



Prove di compressione triassiale								
Prova	Sondaggio / Campione	Profondità da p.c.	$\sigma'_1$	$\sigma'_3$	$(\sigma'_1 - \sigma'_3)/2$	$(\sigma'_1 + \sigma'_3)/2$	$\phi'$	$c'$
(-)	(-)	(m)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	°	kPa
CIU	MA3 - A	21.6	817	124	147	270	29.8	11.0
			953	179	187	366		
			1198	253	272	526		
CIU	MA4 - A	8	716	141	137	279	30.2	0.0
			800	161	169	330		
			903	201	201	402		
CIU	BH8 - 1	7.7	402	89	116	205	14.2	67.6
			579	198	150	348		
			745	298	184	482		
CID	BH10 - 1	6.7	407	100	114	214	26.4	16.3
			627	200	173	373		
			925	300	272	572		
CIU	BH15 - 5	18	807	221	253	474	30.5	19.1
			1134	309	373	682		
			1370	407	442	848		
CIU	PNL371V03 - CI1	19.7	857	265	296	561	28.6	37.0
			1030	304	363	667		
			1158	372	393	765		
CIU	PNL371V25 - CI2	35	596	172	212	384	30.8	16.5
			743	223	260	483		
			1141	350	396	745		
CID	BH15 - 4	15	1000	300	310	610	28.7	2.8
			637	200	179	379		
			1194	400	357	757		
CID	BH15 - 5	18	835	250	253	503	29.3	12.3
			1175	350	373	723		
			1413	450	442	892		
CIU	PNL371V24 - CI2	14.1	519	200	160	360	25.1	4.5
			986	400	293	693		
			1509	600	454	1054		

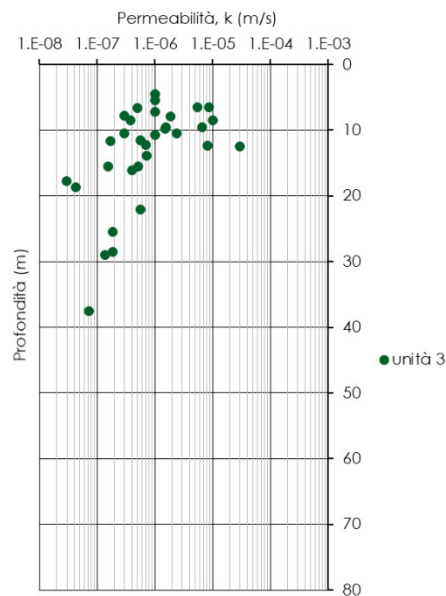
I valori di coesione non drenata ottenuti dalle prove di laboratorio di compressione triassiale non consolidata non drenata sono diagrammati in funzione della profondità in Figura 15. I valori risultano compresi tra 27 e 123 kPa.



Sondaggio	Campione	Profondità da p.c.	$C_{u,15-20}$
(-)	(-)	(m)	(kPa)
MA4 - B	B	11	85
PNL371020 - CI1	CI1	13.75	123
SAF_S09 - CI1	CI1	20	72

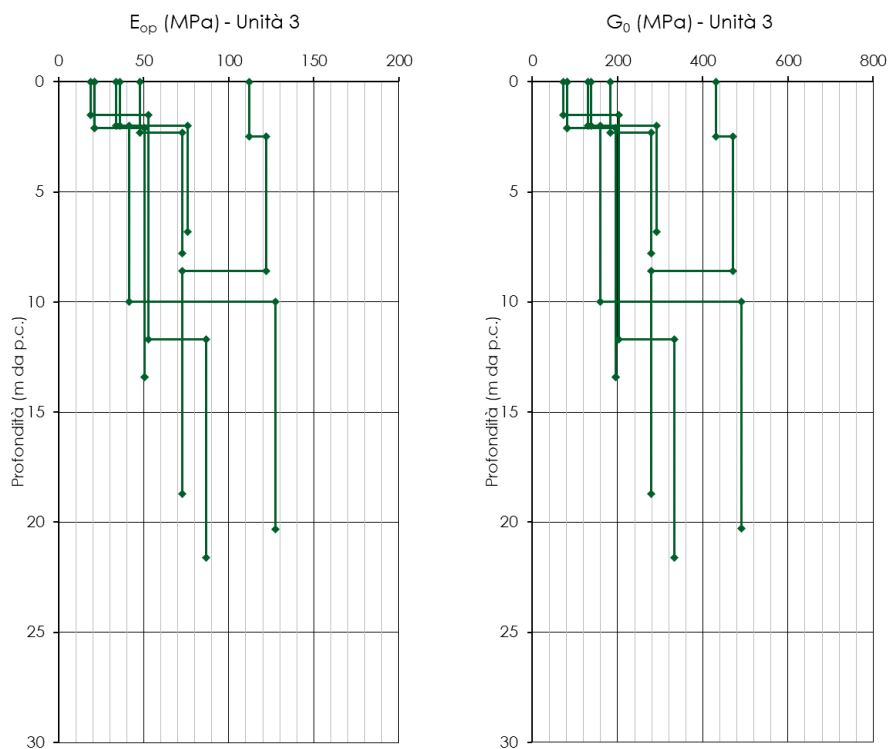
**Figura 15. Resistenza al taglio non drenata**

Sono state eseguite prove di permeabilità di tipo Lefranc per la definizione delle caratteristiche di permeabilità. Il coefficiente di permeabilità ottenuto risulta compreso tra  $3 \cdot 10^{-5}$  e  $3 \cdot 10^{-8}$  m/s.



**Figura 16. Coefficiente di permeabilità  $k$  da prove in sito**

Nella figura seguente si riportano i risultati delle indagini sismiche MASW, diagrammando l'andamento con la profondità del modulo di taglio iniziale  $G_0$  e del modulo operativo  $E_{op}$ , assunto pari al 10% del modulo di Young iniziale.



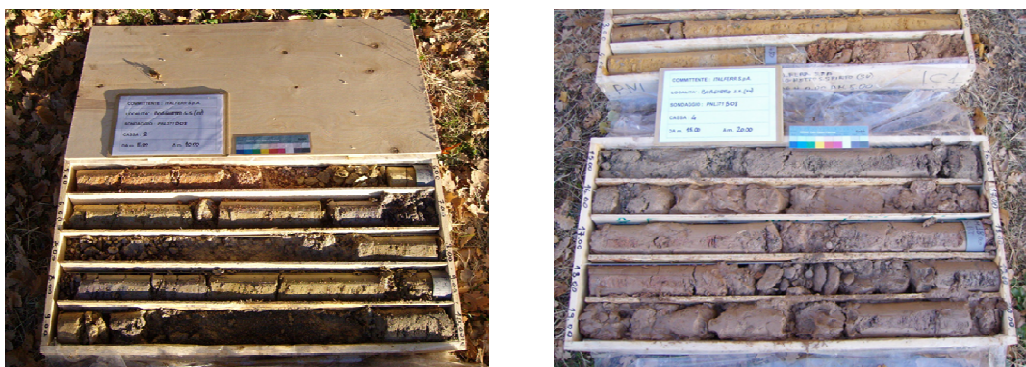
**Figura 17 – Modulo di Taglio iniziale e modulo di Young operativo da prove geofisiche**

	RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA <b>PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO GALLERIA PINELAND	COMMESSA <b>IV01</b>	LOTTO 00	CODIFICA D 07 CL	DOCUMENTO GN 04 00 002	REV. B	FOGLIO 28 di 62

### 8.3.3 *Quarziti di Ponte di Nava – alterate (PDN-qz - alt)*

L'unità geotecnica Quarziti di Ponte di Nava è costituita bancate di potenza decimetrica di arenarie quarzose a granulometria da media a fine di colore grigio o verdino generalmente ben cementate con intercalazioni di peliti verso la sommità.

La compagna di indagini dell'area in esame ha mostrato, per la galleria Pineland, la presenza di uno strato di scisti quarzo-cloritici molto alterati e completamente destrutturati di circa 30m. Tale formazione si presenta come sabbia ghiaioso-limosa con colore variabile dal grigio-verde al marrone-viola debolmente umida, da moderatamente addensata ad addensata.

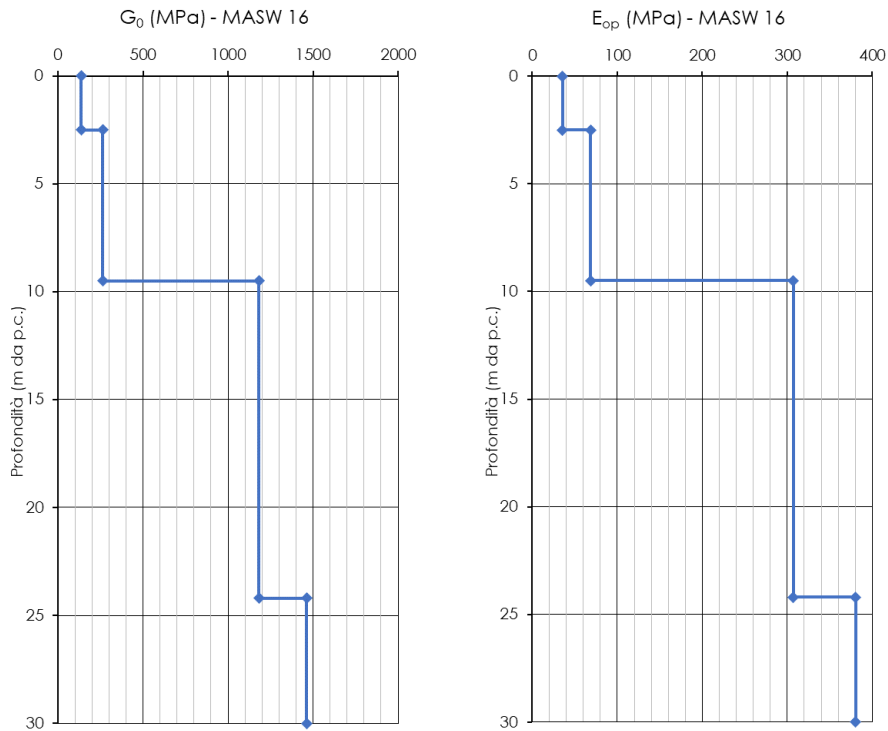


**Figura 18 – Sondaggio PNL371B08 (5-10 m da p.c.) e (15-20m da p.c.)**

L'analisi delle curve granulometriche eseguite sui campioni rimaneggiati e indisturbati presenti nella zona ha consentito di classificare il terreno come Sabbia con Limo Ghiaiosa debolmente argillosa (AGI, 1977).

Si è ritenuto pertanto di associare le caratteristiche fisiche e meccaniche della formazione all'unità geotecnica dei Depositi alluvionali incoerenti (Unità 2).

Per la definizione delle caratteristiche di deformabilità della formazione si è fatto riferimenti alla prospezione sismica MASW16 eseguita in prossimità dell'opera. Di seguito si riportano i valori del modulo di taglio iniziale e del modulo di Young operativo.



**Figura 19 – Modulo di Taglio iniziale e modulo di Young operativo da MASW16**

### 8.3.1 Sintesi caratterizzazione geotecnica dei terreni

I parametri meccanici adottati per caratterizzare i terreni attraversati dalla galleria sono di seguito elencati:

Galleria	Unità geotecnica	$\gamma$	$c'$	$\phi'$	$C_u$	E
-	-	$\text{kN/m}^3$	kPa	°	kPa	GPa
Pineland	Depositi alluvionali incoerenti (Unità 2)	18÷20	0÷21	25÷33	-	20÷125
	Depositi alluvionali coesivi (Unità 3)	18÷21	0÷77	21÷33	72÷123	20÷130
	Quaziti di Ponte di Nava Alterate (PDN-qz-alt)	18÷20	0÷21	25÷33	-	35÷300

**Tabella 2 - Parametri meccanici terreni**

### 8.3.2 Il regime idraulico

In corrispondenza dell'imbocco lato Genova, la ricostruzione dell'andamento della superficie libera della falda è stata effettuata a partire dalle letture piezometriche relative al piezometro installato nel foro di sondaggio BH15:

<u>Sondaggio</u>	<u>Quota (m slm)</u>	<u>Livello max falda (m da p.c.)</u>
BH15	24.85	12.29

In corrispondenza dell'imbocco lato Ventimiglia, per la ricostruzione della superficie libera della falda si è fatto riferimento alle letture piezometriche relative ai piezometri installati nei fori di sondaggio riportati nella seguente tabella:

<u>Sondaggio</u>	<u>Quota (m slm)</u>	<u>Livello max falda (m da p.c.)</u>
PNL371B08	36	19.8
BH16	25.3	25.3
PNL371R09	14	5.09

Attraverso una semplice interpolazione dei livelli piezometrici, si denota che la galleria Pineland (381 metri di lunghezza) è scavata tutta al di sopra della quota falda. Non si prevedono ingressi d'acqua, a parte qualche fenomeno di stillicidio in corrispondenza dei periodi piovosi per via della presenza di basse coperture.

### 8.3.3 Lo stato tensionale in situ

Per la modellazione numerica dello scavo della galleria in terra si è assunto un valore del coefficiente di spinta a riposo  $k_0$  pari a:

- $k_0(NC) = 1 - \sin \varphi'$  per terreni normal-consolidati, con  $\varphi'$  angolo di attrito efficace;
- $k_0(OC) = k_0(NC) \cdot OCR^\alpha$  per terreni sovra consolidati, con OCR grado di sovra consolidazione e  $\alpha$  coefficiente empirico legato alla natura del terreno.



RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	31 di 62

## 9 FASE DI DIAGNOSI

Nella fase di diagnosi, sulla base del modello geotecnico scaturito dagli studi e dalle indagini effettuati nella fase conoscitiva, si procede alla previsione della risposta tensio-deformativa dell'ammasso allo scavo, in assenza di interventi di stabilizzazione. La valutazione della risposta deformativa dell'ammasso allo scavo è condotta con riferimento alle tre categorie di comportamento fondamentali individuate nel metodo ADECO-RS (Rif. [16]), di seguito brevemente richiamate, sulla base delle quali il tracciato sotterraneo è suddiviso in tratte a comportamento deformativo omogeneo.

### 9.1 Classi di comportamento del fronte di scavo

Secondo l'approccio ADECO-RS (Rif. [16]) la previsione dell'evoluzione dello stato tensionale a seguito dell'apertura di una galleria è possibile attraverso l'analisi dei fenomeni deformativi, che forniscono indicazioni sul comportamento della cavità nei riguardi della stabilità a breve e a lungo termine. Dati sperimentali e analisi teoriche hanno dimostrato che il comportamento della cavità è significativamente condizionato, oltre che dalle caratteristiche geometriche della galleria stessa e dai carichi litostatici, anche dalle caratteristiche di resistenza e di rigidità del nucleo d'avanzamento, inteso come il volume di terreno a monte del fronte di scavo. Se il nucleo non è costituito da materiale sufficientemente rigido e resistente da mantenere in campo elastico il proprio comportamento tensio-deformativo, si sviluppano fenomeni deformativi e plasticizzazioni rilevanti in avanzamento, a cui consegue l'evoluzione verso condizioni di instabilità del fronte e del cavo. Se, invece, il comportamento del nucleo d'avanzamento si mantiene in campo elastico, il nucleo stesso svolge un'azione di precontenimento del cavo, che si mantiene a sua volta in condizioni elastiche, conservando le caratteristiche di massima resistenza del materiale attraversato e quindi configurazioni di stabilità.

Sulla base di tali considerazioni, il comportamento del nucleo-fronte di scavo, al quale è legato quello della cavità, può essere sostanzialmente ricondotto alle seguenti tre categorie:

#### Categoria A: nucleo-fronte stabile

Tale categoria corrisponde alla condizione in cui lo stato tensionale nel terreno al fronte e al contorno della cavità non supera le caratteristiche di resistenza dell'ammasso; in tal caso le deformazioni sono prevalentemente elastiche, di piccola entità e tendono ad esaurirsi rapidamente con la distanza dal fronte. Il fronte di scavo e il cavo sono stabili e quindi non si rendono necessari interventi preventivi di stabilizzazione, se non localizzati e in misura ridotta. Il rivestimento definitivo costituisce il margine di sicurezza per la stabilità a lungo termine.

#### Categoria B: nucleo-fronte stabile a breve termine

Tale categoria corrisponde alla condizione in cui lo stato tensionale nel terreno al fronte e al contorno della cavità, a seguito delle operazioni di scavo, raggiunge la resistenza dell'ammasso. I fenomeni deformativi sono di tipo elastoplastico, di maggiore entità rispetto al caso precedente. Nell'ammasso può prodursi una eventuale riduzione delle caratteristiche di resistenza con decadimento verso i parametri residui. La risposta tensio-deformativa può essere opportunamente controllata con adeguati interventi di preconsolidamento del fronte e/o di consolidamento al contorno del cavo. In tal modo si fornisce l'opportuno contenimento all'ammasso perché mantenga un comportamento stabile. Nel caso non si prevedano interventi, lo stato tensio-deformativo può evolvere verso situazioni di instabilità del cavo in fase di realizzazione. Il rivestimento definitivo costituisce il margine di sicurezza per la stabilità a lungo termine.

### Categoria C: nucleo-fronte instabile

Tale categoria corrisponde alla condizione in cui, superata la resistenza del terreno, i fenomeni deformativi evolvono molto rapidamente in campo plastico, producendo la progressiva instabilità del fronte di scavo e un incremento dell'estensione della zona dell'ammasso decompressa ed plasticizzata al contorno della cavità, con rapido decadimento delle caratteristiche meccaniche del materiale. L'espansione della fascia di materiale decompresso al contorno del cavo deve essere contenuta prima dell'arrivo del fronte di scavo, mediante interventi di preconsolidamento in avanzamento, che consentono di creare artificialmente l'effetto arco per far evolvere la risposta tensio-deformativa verso configurazioni di stabilità.

## 9.2 Determinazione delle categorie di comportamento

La valutazione della categoria di comportamento deformativo dell'ammasso roccioso è stata condotta utilizzando i metodi di analisi della stabilità del fronte.

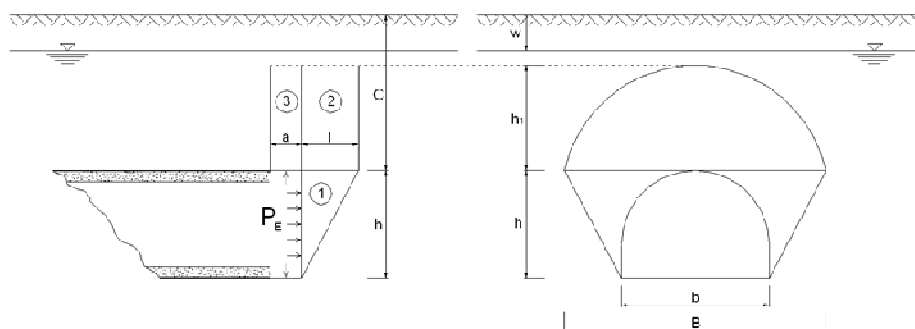
Il tracciato si sviluppa in un'unica formazione, in corrispondenza della parte più superficiale e per questo molto alterata. In questo tratto, le coperture da piano campagna si presentano molto ridotte e tali da non soddisfare le ipotesi del metodo delle linee caratteristiche. Di conseguenza, per la determinazione del comportamento deformativo allo scavo, si è ritenuto opportuno utilizzare i metodi empirici riportati in letteratura.

Le analisi nella fase di diagnosi sono state condotte con riferimento ai valori caratteristici dei parametri geotecnici e delle azioni.

### 9.2.1 *Analisi della stabilità del fronte*

#### Metodo di Tamez & Cornejo (1985)

Il metodo all'equilibrio limite proposto da Tamez è basato sull'ipotesi di risposta del fronte di scavo in condizioni drenate e pertanto il calcolo viene eseguito in tensioni efficaci. Si ipotizza che al fronte si formi un meccanismo di rottura approssimabile mediante solidi prismatici si valuta il coefficiente di sicurezza FSF rispetto a tale condizione di collasso come rapporto tra i momenti delle forze resistenti e i momenti delle forze agenti.



**Figura 20 - Stabilità del fronte secondo il Metodo di Tamez (1984)**



Talvolta la stabilità del solo prisma 3, gravante sulla zona di galleria non ancora sostenuta dal rivestimento, può risultare più critica rispetto all'insieme dei tre prismi; è definito in tal senso un secondo coefficiente di sicurezza FS<sub>3</sub>, per cui ai fini della stabilità del fronte si assume il coefficiente di sicurezza minimo tra i due:

$$A = \left[ \frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \times \frac{h_1}{b}$$

$$B = \left[ \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l) \times \sqrt{K_A}} \right] \times \frac{h_1}{h}$$

$$C = \left[ \frac{3.4C_1}{(1 + a/l)^2 \times \sqrt{K_A}} \right]$$

$$D = \left[ 1 + \frac{2h}{3Z(1 + a/l)^2} \right] \times (\gamma Z - P_E)$$

$$FSF = \frac{(A + B + C)}{D}$$

$$FS_3 = \frac{2\tau_{m3}}{(\gamma Z - P_E)} \times \frac{h_1}{b} \times \left( 1 + \frac{b}{a} \right)$$

Il fronte di scavo viene considerato stabile per valori di FSF > 1,5. Per valori di FSF superiori a 2, il sostegno del fronte può considerarsi non necessario.

### 9.2.1.1 Sezioni analizzate

Le sezioni analizzate sono le seguenti:

Sezione di calcolo	Unità	Progressiva [km]	Copertura [m]	Raggio Scavo [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c'_k$ [kPa]	$\phi'_k$ [°]	a [m]	b [m]	h [m]
1	PDN-qz (alt)	77+014	12,5	6,25	19.5	0	31	1.0	12,4	11,22

a= distanza di avanzamento senza sostegni.

b= larghezza dello scavo

h=altezza dello scavo

Copertura = distanza tra estradosso calotta e piano campagna

**Tabella 3: dati di input per l'analisi con il metodo di Tamez**

La scelta delle sezioni analizzate è ricaduta in punti in cui l'ammasso è soggetto alle coperture maggiori in modo da massimizzare il carico litostatico agente.

### 9.2.1.2 Risultati delle analisi

Vengono di seguito presentate le verifiche della stabilità del fronte con il metodo di Tamez in condizioni di basse coperture negli ammassi rocciosi:

Sezione di calcolo	Unità	Progressiva [km]	F <sub>s</sub>	Risultato
1	PDN-qz (alt)	77+014	0.08	Instabile

**Tabella 4: Risultati derivanti dall'analisi con il metodo di Tamez**

Dai risultati dell'analisi la classe di comportamento del fronte è di tipo C per la sezione 1 e di tipo B per la sezione 2.

### 9.2.2 Definizione delle tratte a comportamento tensio-deformativo omogeneo

Sulla base del modello geotecnico scaturito dagli studi e dalle indagini effettuati nella fase conoscitiva e dei risultati delle analisi sopra descritte, esaminati in modo critico tenendo conto dell'affidabilità dei dati di ingresso in termini di parametri di ammasso (rigidezza e resistenza), delle condizioni idrauliche al contorno, di eventuali variabilità attese lungo il tracciato della galleria e di possibili conseguenze per comportamenti impreveduti, è possibile concludere che:

- all'interno della formazione PDN-qz (alt), con componente terrigena prevalente, è atteso un comportamento del nucleo-fronte allo scavo di categoria C (instabile).

Le previsioni di comportamento lungo il tracciato della galleria sono illustrate in forma sintetica nel "Profilo geotecnico-geomeccanico Pineland" (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

## 10 FASE DI TERAPIA

Nel presente capitolo sono definiti gli interventi necessari per garantire la stabilità del cavo a breve e a lungo termine, in accordo con le indicazioni provenienti dalla fase conoscitiva e dall'analisi del comportamento allo scavo in assenza di interventi (fase di diagnosi).

### 10.1 Definizione delle sezioni tipo

#### Sezione tipo B1 (doppio binario)

La B1 doppio binario è una sezione tronco-conica che prevede interventi di precontenimento del fronte e presostegno al contorno; viene applicata in corrispondenza delle Quarziti di Ponte di Nava (PDN-qz) nella galleria Pineland.

Sono di seguito elencati i principali elementi caratterizzanti la sezione B1 doppio binario di linea, ordinati secondo le fasi esecutive previste:

- precontenimento del fronte realizzato mediante 30 elementi strutturali in VTR, L=14,5 m (sovrapposizione minima 6 m) cementati in foro con miscele cementizie. Per l'incidenza del precontenimento (numero o lunghezza degli elementi) è prevista una variabilità del  $\pm 20\%$ ;
- presostegno al contorno (entro un angolo di  $120^\circ$  in calotta) realizzato mediante 33 tubi in acciaio valvolati, L=12,0 m (sovrapposizione minima 3,5 m, interasse  $0,4 \pm 20\%$  m);
- scavo a piena sezione per singoli sfondi di 1,0 m secondo campi di avanzamento tronco-conici di lunghezza pari a 8,5 m;
- rivestimento provvisorio (ad ogni sfondo) composto da 0,25 m di spritz-beton fibrorinforzato e doppie centine IPN180 con passo  $1,0 \pm 20\%$ ;
- arco rovescio (spessore 0,90 m) e murette in calcestruzzo armato gettati ad una distanza massima dal fronte pari a 1,5 diametri;
- calotta non armata (spessore variabile da 0,50 m a 1,15 m) gettata ad una distanza massima dal fronte pari a 4 diametri.

#### Sezione tipo C1bis (doppio binario)

La C1bis doppio binario è una sezione tronco-conica che prevede interventi di precontenimento del fronte e presostegno al contorno; viene applicata in corrispondenza delle Quarziti di Ponte di Nava (PDN-qz) alterate a composizione prevalentemente terrigena.

Sono di seguito elencati i principali elementi caratterizzanti la sezione C1bis doppio binario di linea, ordinati secondo le fasi esecutive previste:

- precontenimento del fronte realizzato mediante 25 microtrattamenti in jet-grouting armati con elementi in VTR, L=17 m (sovrapposizione minima 11 m). Per l'incidenza del precontenimento (numero o lunghezza degli elementi) è prevista una variabilità del  $\pm 20\%$ ;
- precontenimento al contorno realizzato mediante 65 colonne in jet-grouting L=15 m (sovrapposizione minima 9 m, interasse  $0.41-0.45 \pm 20\%$  m);
- presostegno al contorno (entro un angolo di  $120^\circ$  in calotta) realizzato mediante 34 tubi in acciaio valvolati, L=9.5 m (sovrapposizione minima 3,5 m, interasse  $0,4 \pm 20\%$  m);
- scavo a piena sezione per singoli sfondi di 1,0 m secondo campi di avanzamento tronco-conici di lunghezza pari a 6 m;
- rivestimento provvisorio (ad ogni sfondo) composto da 0,25 m di spritz-beton fibrorinforzato e doppie centine HEB220 con passo  $1,0 \pm 20\%$ ;
- arco rovescio (spessore 1,00 m) e murette in calcestruzzo armato gettati ad una distanza massima dal fronte pari a 0,5 diametri;

- calotta armata (spessore variabile da 0,60 m a 1,35 m) gettata ad una distanza massima dal fronte pari a 2 diametri.

## 10.2 Caratteristiche dei materiali strutturali

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dei materiali impiegati nelle opere in progetto, con l'indicazione dei valori di resistenza e deformabilità adottati nelle verifiche, nel rispetto delle indicazioni della Normativa vigente (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), del "Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili" (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) e del "Manuale di progettazione delle opere civili" (Rif. [7]).

Con riferimento ai rivestimenti in calcestruzzo, si sottolinea che la classe di resistenza riportata nelle tabelle che seguono è quella utilizzata ai fini della modellazione numerica e delle verifiche strutturali. Per la completa e puntuale definizione delle caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione dell'opera si rimanda all'elaborato di progetto Caratteristiche dei materiali - Note generali (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

### Rivestimento provvisorio

<b>Calcestruzzo proiettato (fibrorinforzato)</b>	
Classe di resistenza	<i>C 25/30</i>
Resistenza di progetto a compressione a 28 giorni	$f_{cd} = f_{ck}/1.5 = 16.66 \text{ MPa}$
Resistenza di progetto a compressione a 2 giorni	$f_{cd} = f_{ck}/1.5 = 10.83 \text{ MPa}$
Modulo elastico a 28 giorni	$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0.3} = 31447 \text{ MPa}$

<b>Acciaio per centine</b>	
Tipo	<i>S 275</i>
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 430 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 275 \text{ MPa}$
Tensione di snervamento di calcolo	$f_{yd} \geq 261.9 \text{ MPa}$

**Rivestimenti definitivi**

<b>Calcestruzzo armato</b>	
Classe di resistenza	C 25/30
Resistenza di progetto a compressione a 28 giorni	$f_{cd} = 0,85 f_{ck}/1,5 = 14,17 \text{ MPa}$
Modulo elastico a 28 giorni	$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0,3} = 31476 \text{ MPa}$
Tensione massima in condizioni di esercizio (NTC 2018)	$\sigma_c = 0,6 f_{ck} = 15 \text{ MPa}$ combinazione caratteristica (rara) $\sigma_c = 0,45 f_{ck} = 11,25 \text{ MPa}$ combinazione quasi permanente

<b>Acciaio per barre di armatura</b>	
Tipo	B 450 C
Resistenza di progetto	$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 450/1,15 = 391,3 \text{ MPa}$
Tensione massima in condizioni di esercizio	$\sigma_{lim} = 0,80 f_{yk} = 360 \text{ MPa}$
Tensione massima in condizioni di esercizio (NTC 2018)	$\sigma_{lim} = 0,80 f_{yk} = 360 \text{ MPa}$

<b>Calcestruzzo non armato</b>	
Classe di resistenza	C 25/30
Tensione massima di compressione (combinazione rara delle azioni di calcolo)	$\sigma_c = 0,25 f_{ck} = 6,25 \text{ MPa}$
Tensione massima tangenziale (combinazione rara delle azioni di calcolo)	$\tau_c = 0,21 f_{ctk} = 0,38 \text{ MPa}$

### 10.3 Analisi e verifica delle sezioni tipo

Le soluzioni progettuali descritte nel capitolo precedente sono state analizzate per verificarne adeguatezza ed efficacia, con riferimento al modello geotecnico illustrato nel capitolo 8 e nel rispetto delle indicazioni della normativa vigente (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

#### Criteria di verifica

Le analisi di stabilità del fronte di scavo, analogamente a quanto già fatto in fase di diagnosi per la valutazione del comportamento del fronte in assenza di interventi, sono state condotte secondo il metodo di Tamez).

Le analisi di interazione, in grado di simulare il comportamento del sistema opera-terreno nelle diverse fasi costruttive fino alla configurazione finale ed in condizioni di esercizio, sono state condotte mediante modelli numerici agli elementi finiti (Plaxis).

#### Stabilità del fronte e del cavo

Le analisi di stabilità del fronte e del cavo sono mirate alla valutazione dello sviluppo di possibili meccanismi di collasso, con o senza propagazione verso la superficie, o di deformazioni e spostamenti elevati al contorno ed in superficie. Trattandosi di una verifica per uno stato limite ultimo di tipo GEO, si è utilizzato l'Approccio 1-Combinazione 2 (A2+M2+R2), con R2 =1.

La verifica della stabilità del fronte è condotta applicando i coefficienti parziali sui parametri di resistenza dell'ammasso e valutando il risultato della verifica in funzione della formulazione del particolare metodo di calcolo adottato (si può fare riferimento ad esempio, al fattore di stabilità, o alla pressione di equilibrio sul fronte, o al coefficiente di sicurezza globale o a sviluppo di elevate deformazioni/plasticizzazioni al fronte).

Gli interventi di consolidamento del fronte, realizzati mediante elementi strutturali in VTR, sono simulati mediante

un incremento di coesione equivalente del fronte ( $\Delta c$ ) valutato attraverso il calcolo della pressione equivalente al fronte ( $\sigma_3$ ) determinata sulla base del valore più basso tra resistenza a trazione e resistenza a sfilamento dei singoli elementi, secondo le seguenti relazioni:

$$\Delta c = \frac{1}{2} \sqrt{K_p} \cdot \sigma_3^{VTR}$$

con:

$$K_p = \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi}$$

$$\sigma_3^{VTR} = \text{minimo} (\sigma_{3,A}^{VTR}, \sigma_{3,B}^{VTR})$$

$$\sigma_{3,A}^{VTR} = \frac{\tau_{bk} \cdot L_A \cdot P_A}{A_i}$$

$$\sigma_{3,B}^{VTR} = \frac{f_{tk} \cdot A_T}{A_i}$$

dove:

$\tau_{bk}$  = tensione di aderenza all'interfaccia con il terreno,

$L_A$  = lunghezza utile dell'elemento,

$P_A$  = perimetro dell'interfaccia con il terreno,

$f_{tk}$  = resistenza a trazione dell'elemento in VTR,

$A_T$  = sezione resistente a trazione dell'elemento in VTR

$A_i$  = area di influenza del singolo elemento di consolidamento.

Le valutazioni relative all'effetto dei consolidamenti sono condotte a partire dai parametri geotecnici caratteristici e adottando coefficienti parziali unitari sulle resistenze dei materiali; agli incrementi di coesione equivalente calcolati come sopra descritto può quindi essere applicato lo stesso coefficiente parziale previsto per la coesione dell'ammasso.

#### Interazione opera-terreno e verifiche strutturali dei rivestimenti provvisori e definitivi

Il comportamento del sistema opera-terreno è analizzato nelle diverse fasi costruttive, fino alla configurazione finale, e in condizioni di esercizio. Le analisi sono mirate alla previsione del comportamento deformativo al contorno dello scavo e dei carichi attesi sui sostegni provvisori e sui rivestimenti definitivi, e, nel caso delle gallerie superficiali, alla valutazione degli effetti indotti al piano campagna. Le analisi consentono, pertanto, di verificare:

- stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza del terreno/ammasso roccioso interessato dallo scavo (stato limite ultimo di tipo GEO), con lo sviluppo di fenomeni di instabilità del fronte o di deformazioni e spostamenti elevati al contorno ed in superficie;
- stati limite ultimi relativi al raggiungimento delle resistenze degli elementi strutturali che costituiscono gli interventi di stabilizzazione, del rivestimento di prima fase e del rivestimento definitivo (stato limite ultimo di tipo STR);
- stati limite di esercizio.

Per le verifiche di stati limite ultimi STR, le analisi di interazione opera – terreno sono condotte con i valori caratteristici dei parametri geotecnici e applicando i coefficienti parziali amplificativi delle azioni all'effetto delle



RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	40 di 62

azioni (le sollecitazioni negli elementi strutturali). Ciò significa adottare la Combinazione 1 dell'Approccio 1 (A1+M1+R1), nella quale i coefficienti sui parametri di resistenza (M1) e sulla resistenza globale del sistema (R1) sono unitari, mentre le azioni permanenti e le azioni variabili sono amplificate mediante i coefficienti del gruppo A1.

Pertanto, con la combinazione dei carichi fondamentale si procede secondo questo schema:

- verifiche SLU interventi di stabilizzazione:  $\gamma_E = 1,3$  applicato alle caratteristiche delle sollecitazioni N, M, T,
- verifiche SLU rivestimento di prima fase:  $\gamma_E = 1,3$  applicato alle caratteristiche delle sollecitazioni N, M, T,
- verifiche SLU rivestimento definitivo:  $\gamma_E = 1,3$  applicato alle caratteristiche delle sollecitazioni N, M, T.

Per la verifica degli stati limite di esercizio (SLE) del rivestimento definitivo in calcestruzzo armato, le analisi numeriche sono condotte con i valori caratteristici delle azioni e dei parametri geotecnici, adottando le pertinenti combinazioni dei carichi per la verifica di fessurazione e la verifica delle tensioni di esercizio, secondo quanto previsto dal D.M. 17/01/2018.

Le analisi di interazione opera-terreno sono state condotte con modelli numerici bidimensionali mediante il codice di calcolo Plaxis 2D.

In tale tipologia di analisi lo scavo della galleria viene simulato rilasciando in modo uniforme un sistema di forze equivalenti applicate sul contorno del profilo di scavo, tenendo conto della variazione del tasso di confinamento in funzione della distanza della sezione di calcolo dal fronte; in questo modo il problema tridimensionale dello scavo della galleria viene ricondotto ad un problema piano, con la possibilità di valutare le azioni sulle strutture di rivestimento al progredire degli avanzamenti. Nel caso di sezioni con campo di avanzamento tronco-conico, per la definizione della geometria della sezione di scavo si è fatto riferimento alla sezione media. Congruentemente, i rivestimenti definitivi di calotta (a carpenteria variabile) sono verificati secondo lo spessore medio.

L'effetto dei consolidamenti del fronte di scavo è tenuto in conto in modo indiretto, nella definizione della percentuale di rilascio delle forze equivalenti applicate sul contorno del profilo di scavo in corrispondenza del fronte.

Per gli interventi di precontenimento al contorno l'effetto dei consolidamenti è tenuto in conto direttamente nei modelli numerici, simulando un arco di materiale al contorno dello scavo avente proprietà meccaniche incrementate, in funzione del tipo di intervento in progetto, rispetto a quelle del terreno non trattato.

In particolare, nel volume di terreno consolidato i parametri di resistenza possono essere definiti, adottando il criterio di resistenza di Mohr-Coulomb, a partire dalla resistenza a compressione uniassiale del materiale consolidato,  $\sigma_c$  (requisito di progetto da verificare in sito) con la seguente relazione, nella quale l'angolo d'attrito  $\varphi'_k$  rimane immutato e l'effetto del trattamento è legato ad un incremento della coesione ( $\Delta c_k$ ):

$$\sigma_c = \frac{2 \cdot \Delta c'_k \cdot \cos \varphi'_k}{(1 - \sin \varphi'_k)}$$

Sia la geometria, sia i parametri meccanici del terreno naturale sono requisiti di progetto che devono essere verificati con campo prova e in fase realizzativa.



### 10.3.1 Sezione tipo C1bis

#### Interazione opera-terreno

#### Modello geotecnico

Il modello geotecnico di sottosuolo in corrispondenza della sezione di analisi è caratterizzato dalla presenza dell'Unità 2 e dal PDNqz-alt.

La Tabella 5 riassume i dati di input che caratterizzano la sezione geotecnica utilizzata per l'analisi numerica. Per dettagli in merito ai valori assunti si rimanda al capitolo 8.

**Tabella 5 - Sezione geotecnica di calcolo**

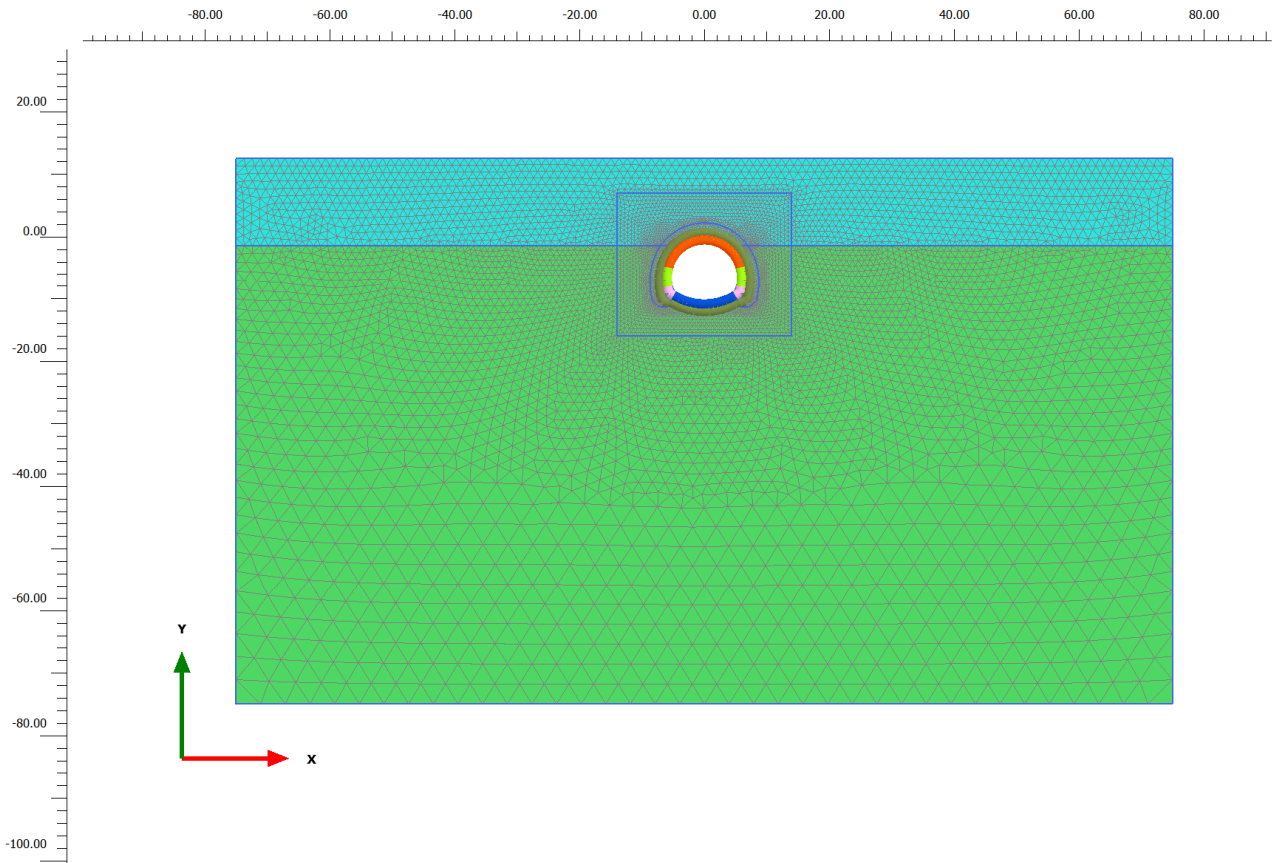
<i>Stratigrafia di calcolo</i>		C	Superficie piezometrica	$\gamma$	c' <sub>k</sub>	$\phi'$ <sub>k</sub>	E'	K <sub>0</sub>
<i>Formazione</i>	<i>Profondità da p.c.</i>							
[-]	[m da pc]	[m]	[m] da calotta	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[MPa]	[-]
Unità 2/PDNqz-alt	0	12.5	-8	19	0	31	40	0.49
	14						250	
>14								

C = copertura (rispetto alla calotta)  
 $\gamma$  = peso di volume  
 c'<sub>k</sub> = coesione drenata  
 $\phi'$ <sub>k</sub> = angolo di attrito interno  
 E' = modulo elastico  
 K<sub>0</sub> = coefficiente di spinta a riposo

#### Modello geometrico

La mesh di calcolo è costituita da elementi finiti triangolari a 15 nodi. Lateralmente ed inferiormente il modello è vincolato con carrelli.

La griglia presenta un'estensione laterale di 75 m (per una larghezza totale di 150 m) e un'altezza complessiva di 87.5 m. I bordi del modello numerico sono stati collocati sufficientemente lontani dalla galleria (a distanza >3D con D=diametro della galleria), in modo tale che le condizioni di vincolo ivi definite non influenzino la modellazione.



**Figura 21 - Modello di calcolo - Geometria mesh**

La presenza del consolidamento al contorno in jet grouting viene simulata nel modello attraverso una coronella di materiale avente le seguenti caratteristiche meccaniche.

**Tabella 6 - Definizione delle caratteristiche del consolidamento al contorno**

$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\sigma_{c,jet}$	$\phi'_k$	$c'_k$	$S_{jet}$	
				calotta /piedritti	piede centina
[kPa]	[MPa]	[°]	[kPa]	[m]	
19.5	2.50	31	707	0.5	0.5

$\sigma_{c,jet}$  = resistenza caratteristica a compressione monoassiale del jet-grouting  
 $\phi'_k$  = angolo d'attrito efficace caratteristico del materiale al contorno

$c'_k$  = coesione caratteristica equivalente indotta dall'intervento di consolidamento al contorno  
 $s_{jet}$  = spessore dell'intervento in jet-grouting

Il rivestimento di prima fase è stato simulato utilizzando elementi tipo “plate”, aventi modello costitutivo elastico lineare. Il modello costitutivo dell'ammasso è elasto-plastico con criterio di resistenza di “Mohr-Coulomb”.

Si riportano di seguito le caratteristiche del rivestimento provvisorio della sezione analizzata:

**Tabella 7 - Definizione delle caratteristiche del rivestimento della galleria**

Caratteristiche	Spritz beton/Centine
Spessore dello spritz beton [m]	0.30
Tipologia profilati	HEB 220
Interasse longitudinale profilato [m]	1.0
Area resistente della centina $A_{cent}$ [cm <sup>2</sup> ]	91.04
Modulo resistente elastico della centina $W_{cent}$ [cm <sup>3</sup> ]	735.5
Momento d'inerzia $I_{cent}$ [cm <sup>4</sup> ]	8091

Il rivestimento definitivo in calcestruzzo armato è stato simulato tramite elementi di mesh ed elementi “ghost” aventi i parametri di rigidezza riportati in tabella:

**Tabella 8 – Parametri di calcolo delle strutture in C.A.**

Elemento strutturale	$E$ (MPa)	Peso Specifico (kN/m <sup>3</sup> )	Coefficiente di Poisson (-)
C.A. (Arco Rovescio)	31476	25.00	0.20
C.A. (Calotta e piedritti)	31476	25.00	0.20

**Tabella 9 – Parametri di calcolo degli elementi “ghost” inseriti all'interno gli elementi di mesh delle strutture in C.A.**

<i>Opera</i>	<i>Elemento strutturale</i>	<i>Spessore reale (m)</i>	<i>EA (kN/m)</i>	<i>EI (kNm<sup>2</sup>/m)</i>	<i>Coefficiente di Poisson (-)</i>
GN	Calotta	0.975	30.69	2.43	0.20
GN	Piedritti	1.10	34.62	3.49	0.20
GN	Arco rovescio	1.00	31.48	2.62	0.20

### *Fasi e percentuali di rilascio*

Al fine di tener conto della natura tridimensionale del problema, nelle analisi svolte in condizioni di deformazione piana lo scavo della galleria è stato simulato con il metodo delle forze di scavo equivalenti. In particolare, l'effetto dell'avanzamento dello scavo viene modellato rilasciando un sistema di forze applicate sul contorno del profilo di scavo). La riduzione delle forze di scavo a partire dalla condizione originaria è definita tramite un fattore di rilascio, funzione della distanza dal fronte ("rilascio forze di scavo").

In via cautelativa, lo scavo della galleria è stato simulato in cinque fasi, attribuendo alla fase di pre- convergenza un tasso di rilascio del 35%, seguito da un rilascio del 43% delle forze di scavo al fine di simulare lo sfondo, successivamente si rilascia fino al 85% sui priverimenti, e infine, un tasso di rilascio del 98% dopo l'installazione dell'arco rovescio. Il completamento del rivestimento definitivo con la realizzazione di piedritti e calotta e il rilascio fino al 100% viene realizzato nella fase successiva contestualmente alla rimozione del rivestimento di prima fase.

La seguente tabella schematizza le fasi di calcolo dell'analisi svolta:

**Tabella 10- Fasi di analisi**

<b>Fase</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rilascio forze di scavo</b>
0	Inizializzazione stato tensionale geostatico	0.00
1	Esecuzione dei consolidamenti al contorno del cavo	0.01
2	Rilascio a cavo libero in corrispondenza del fronte	0.35
3	Esecuzione dello sfondo elementare di 1 m	0.43
4	Installazione del rivestimento di prima fase (scarico a 6 m dal fronte)	0.85



RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	45 di 62

5	Installazione dell'arco rovescio (scarico a 24 m dal fronte)	0.98
6	Installazione del rivestimento definitivo di calotta (scarico completo)	1.00
7	Condizione di lungo termine (decadimento del rivestimento di prima fase e dei consolidamenti al contorno)	1.00

### *Analisi e commento dei risultati*

Sono di seguito illustrati e commentati i risultati delle fasi di scavo, relative alla sezione di scavo in meccanizzato analizzata. I risultati dell'analisi numerica sono riportati in allegato per le fasi di calcolo più rappresentative. In particolare, l'allegato illustra le componenti verticale e orizzontale degli spostamenti totali cumulati, i vettori degli spostamenti totali, le plasticizzazioni al contorno del cavo e la tensione principale massima con le direzioni delle tensioni principali. Per le fasi pertinenti, riporta inoltre le caratteristiche della sollecitazione negli elementi strutturali del modello (plate).

#### FASE 2

Viene simulato il rilascio a cavo libero del fronte della galleria destra. Il campo degli spostamenti mostra spostamenti verticali pari a circa 19 mm in calotta e 7 mm in arco rovescio, mentre gli spostamenti orizzontali in piedritto sono pari a circa 6 mm.

#### FASE 3

Viene simulato il rilascio a cavo libero del fronte della galleria destra. Il campo degli spostamenti mostra spostamenti verticali pari a circa 24 mm in calotta e 9 mm in arco rovescio, mentre gli spostamenti orizzontali in piedritto sono pari a circa 7 mm.

#### FASE 4

Viene simulato il rilascio allo sfondo e l'installazione del priverestimento. Lo spostamento verticale in calotta è dell'ordine dei 26.8 mm mentre in arco rovescio è di circa 19.5 mm, mentre lo spostamento orizzontale ai piedritti è pari a circa 7.5 mm. Si sviluppano plasticizzazioni in corrispondenza dei piedritti e dei reni. Al disotto dell'arco rovescio il terreno risulta plasticizzato.

#### FASE 5

Viene simulata l'installazione dell'arco rovescio. In questa fase si verifica il priverestimento. Lo spostamento verticale in calotta è dell'ordine dei 28 mm mentre in arco rovescio è di circa 20.5 mm, mentre lo spostamento orizzontale ai piedritti è pari a circa 7.5 mm. Per quanto riguarda le plasticizzazioni: si sviluppa ulteriormente la fascia plastica al disotto dell'arco rovescio.

#### FASE 6



RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
**PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA**

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	46 di 62

Viene simulata l'installazione della calotta. In questa fase si verifica il prerivestimento. Il campo degli spostamenti mostra spostamenti verticali paria circa 32 mm in calotta e 18 mm in arco rovescio, mentre gli spostamenti orizzontali in piedritto sono pari a circa 7.9 mm. Non sono presenti variazioni in termini di plasticizzazioni lungo il contorno del cavo rispetto alla fase precedente.

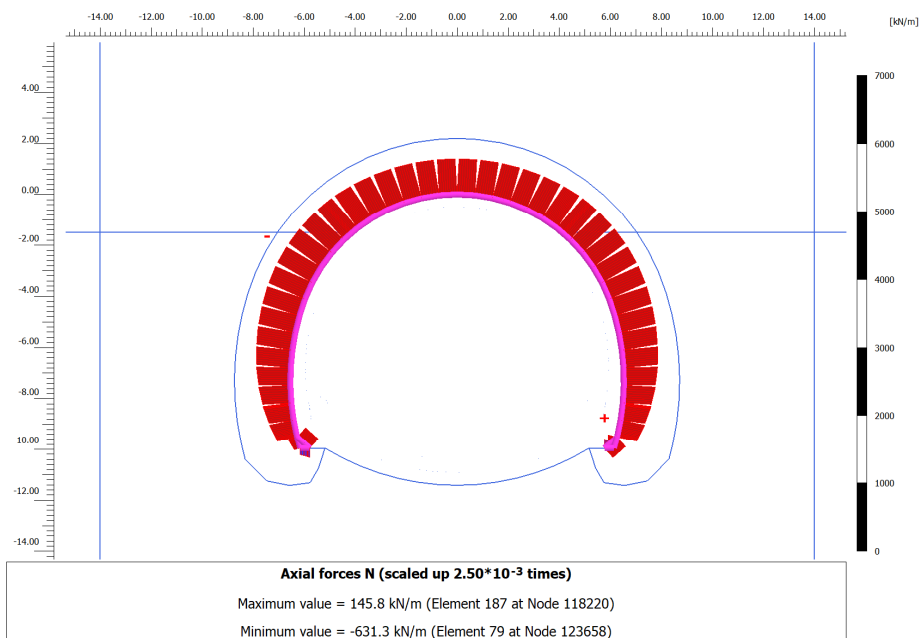
#### FASE 7

In questa fase vengono simulate le condizioni a lungo termine mediante la disattivazione del rivestimento di prima fase. Lo spostamento verticale in calotta è dell'ordine dei 33 mm mentre in arco rovescio è di circa 18 mm, mentre lo spostamento orizzontale ai piedritti è pari a circa 8 mm. La fascia plastica presenta un'estensione di circa 2.5 metri lungo il contorno del cavo.

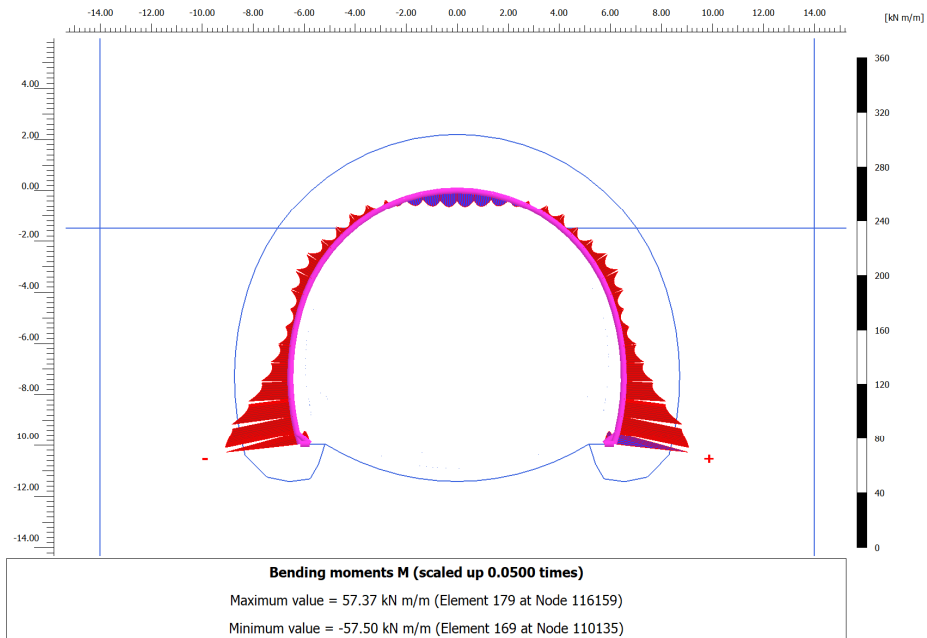
*Verifiche strutturali SLU del rivestimento di prima fase*

La verifica strutturale (SLU STR) del prerinvestimento prevede il confronto tra le sollecitazioni di calcolo, ottenute a partire dai risultati del modello numerico applicando i relativi coefficienti parziali, e le resistenze di calcolo. In particolare, le sollecitazioni ottenute dalla modellazione (previa applicazione dei coefficienti parziali di Normativa) sono gestite ripartendo lo sforzo normale (N) tra centine e spritz-beton in base alle rigidzze assiali relative, mentre il taglio (T) e il momento flettente (M) sono assegnati interamente alle centine. Lo spritz-beton è verificato a semplice compressione [NTC 2018].

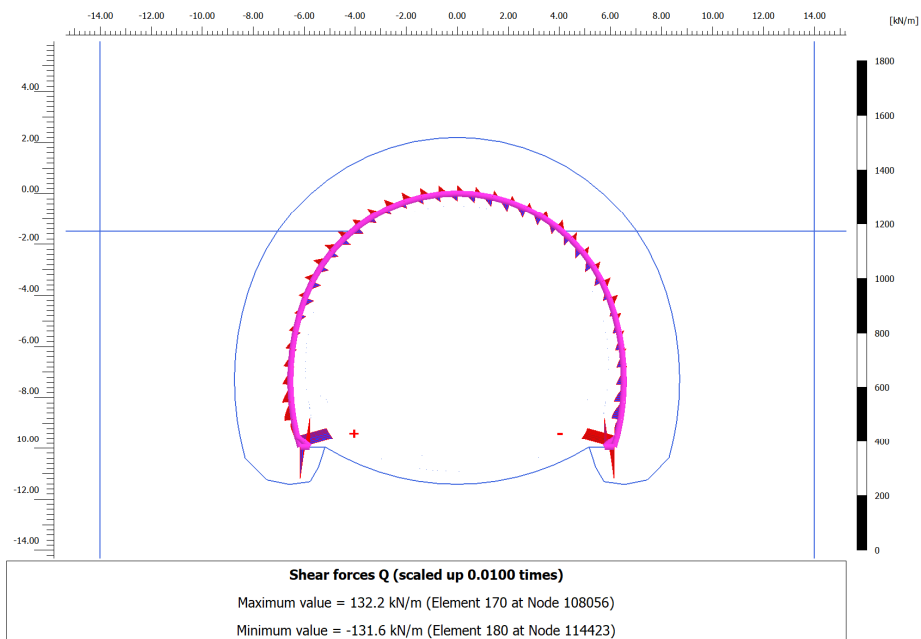
Le verifiche sul rivestimento provvisorio interessano le fasi 4-5.



**Figura 22 - Andamento sforzo normale (fase 4)**



**Figura 23 - Andamento momento flettente (fase 4)**

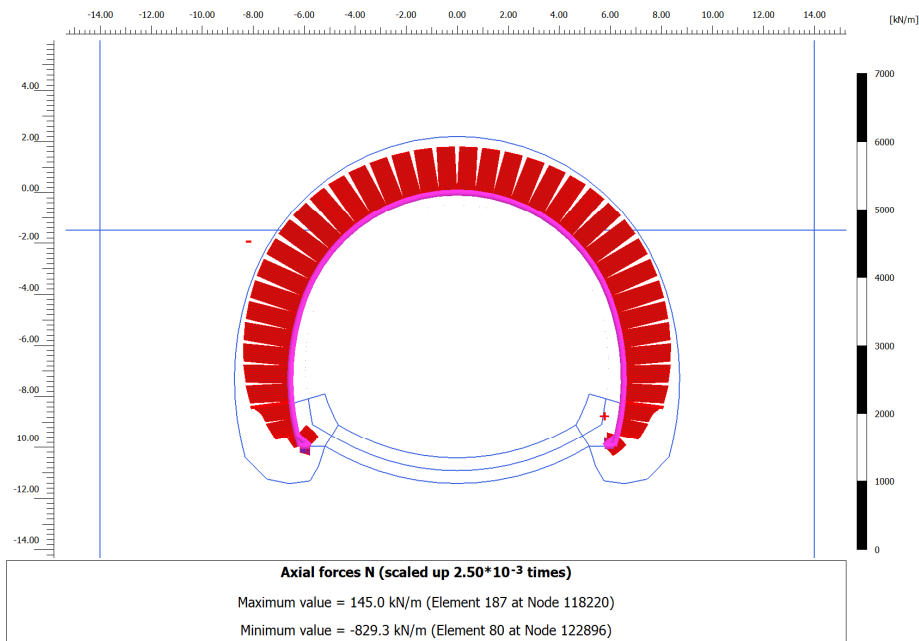


**Figura 24 - Andamento taglio (fase 4)**

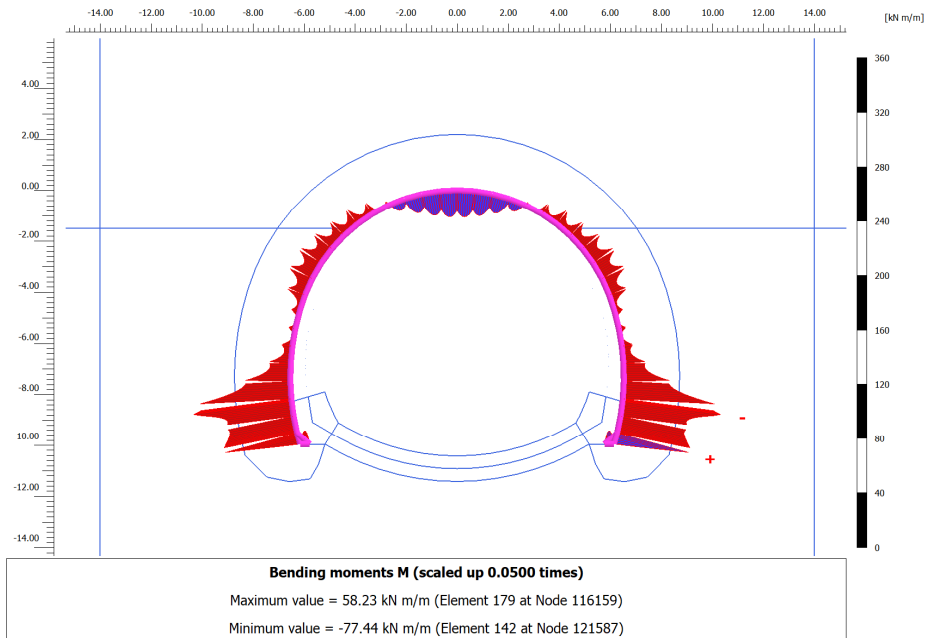


**Tabella 11 - Rivestimento di prima fase (fase 4)**

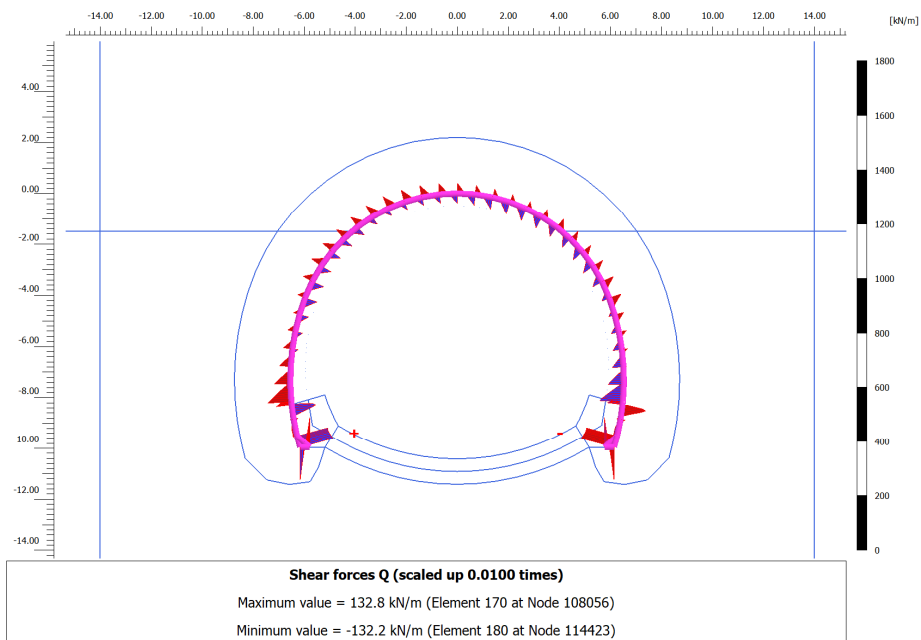
Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina			Verifica spritz-beton		
	N <sub>Sd, sb</sub>	N <sub>Sd, cent</sub>	V <sub>Sd, cent</sub>	M <sub>Sd, cent</sub>	σ <sub>cent, d, max</sub>	τ <sub>cent, d</sub>	σ <sub>id, cent, d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb, d, max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
122212	604.1	122.3	39.8	13.6	32.0	19.3	46.2	VERIF.	2.0	VERIF.
123760	682.2	138.1	5.3	11.3	30.5	2.6	30.8	VERIF.	2.3	VERIF.
127381	680.7	137.8	5.6	11.4	30.6	2.7	31.0	VERIF.	2.3	VERIF.
114905	448.5	90.8	33.7	50.6	78.7	16.3	83.7	VERIF.	1.5	VERIF.
121577	447.5	90.6	33.2	50.7	78.9	16.1	83.6	VERIF.	1.5	VERIF.



**Figura 25 - Andamento sforzo normale (fase 5)**



**Figura 26 - Andamento momento flettente (fase 5)**



**Figura 27 - Andamento taglio (fase 5)**

**Tabella 12 - Rivestimento di prima fase (fase 5)**

Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd,sb</sub>	N <sub>Sd,cent</sub>	V <sub>Sd,cent</sub>	M <sub>Sd,cent</sub>	σ <sub>cent,d,max</sub>	τ <sub>cent,d</sub>	σ <sub>id,cent,d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb,d,max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
122212	775.5	157.0	51.4	18.6	42.5	24.9	60.6	VERIF.	2.6	VERIF.
123760	893.2	180.9	5.3	13.4	38.1	2.6	38.3	VERIF.	3.0	VERIF.
127381	891.5	180.5	5.3	13.0	37.6	2.6	37.8	VERIF.	3.0	VERIF.
114905	533.2	107.9	76.0	74.3	112.9	36.8	129.7	VERIF.	1.8	VERIF.
121577	531.7	107.7	76.6	74.5	113.1	37.1	130.0	VERIF.	1.8	VERIF.

Le sollecitazioni scaturite dall'analisi e le conseguenti verifiche per ogni nodo dei rivestimenti sono riportate con completezza in allegato. Le verifiche strutturali sono soddisfatte in tutti i nodi.

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA <b>PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO GALLERIA PINELAND	COMMESSA <b>IV01</b>	LOTTO 00	CODIFICA D 07 CL	DOCUMENTO GN 04 00 002	REV. B

*Verifiche strutturali SLU del rivestimento definitivo*

La verifica strutturale del rivestimento definitivo prevede il confronto tra le sollecitazioni di calcolo, ottenute a partire dai risultati del modello numerico applicando i relativi coefficienti parziali, e le resistenze di calcolo che individuano il dominio resistente nel piano M,N. Per la verifica del rivestimento definitivo è stata considerata la fase di lungo termine (FASE 7).

Per la verifica a taglio, il valore di calcolo è ottenuto in accordo con la normativa vigente.

Le verifiche strutturali del rivestimento definitivo sono state condotte per la fase di lungo termine.

**Tabella 13 - Sollecitazioni nel rivestimento – SLU**

Sollecitazioni	Calotta	Zona di contatto calotta-piedritto		Piedritto		Arco rovescio		
	<b>125425</b>	<b>123262</b>	<b>128923</b>	<b>119333</b>	<b>125032</b>	<b>119757</b>	<b>121241</b>	<b>124166</b>
<b>N [kN/m]</b>	-1008.79	-1459.51	-1456.48	-1175.30	-1172.63	-675.45	-718.67	-673.44
<b>M [kNm/m]</b>	119.63	103.20	103.35	117.39	117.34	110.34	360.87	109.48
<b>T [kN/m]</b>	24.14	55.38	55.47	58.74	58.36	172.45	11.14	171.94

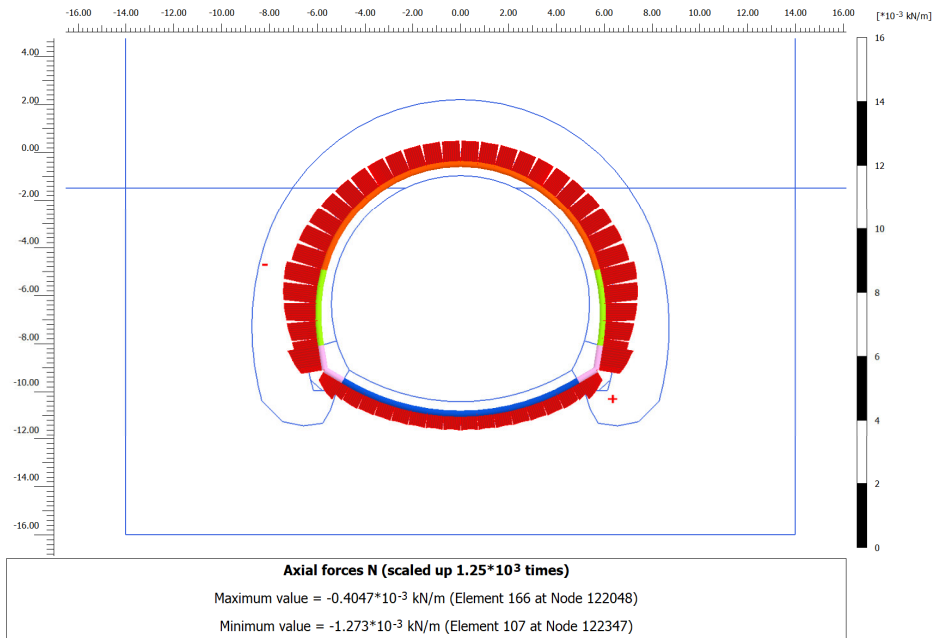
Di seguito sono riportate le verifiche strutturali condotte per il rivestimento definitivo nella fase di analisi considerata più rappresentativa. In ogni caso si sottolinea che le verifiche sono soddisfatte per tutte le fasi di calcolo.

Le combinazioni allo SLU sono ottenute moltiplicando le combinazioni derivanti dall'analisi per il coefficiente parziale  $\gamma_G = 1.3$ .

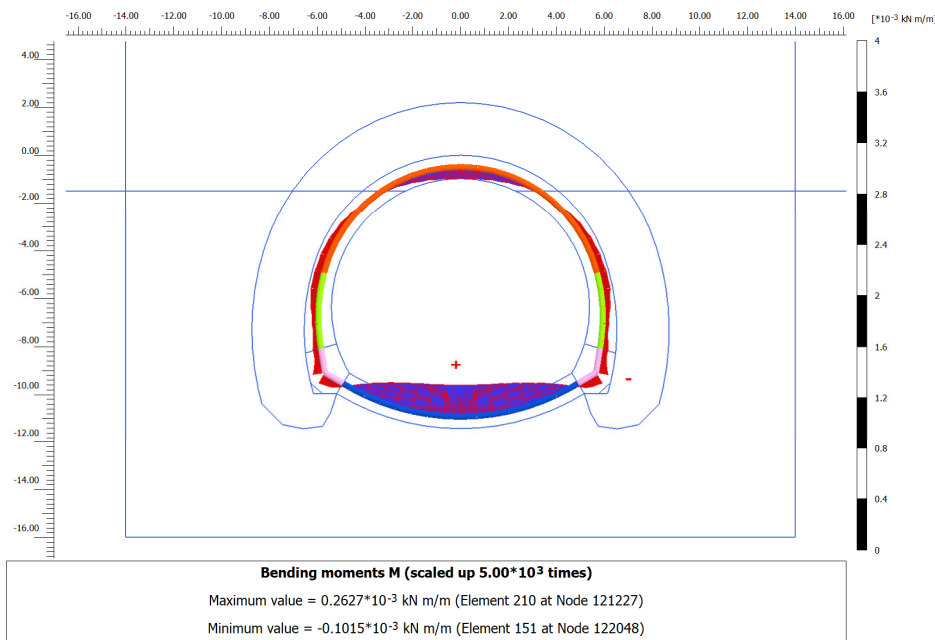
La calotta è considerata armata con  $5\phi 20$  in zona tesa e  $5\phi 20$  in zona compressa, l'arco rovescio è armato con  $5\phi 20$  in zona tesa e  $5\phi 20$  in zona compressa, e infine i piedritti sono armati con  $5\phi 20$  in zona tesa e  $5\phi 20$  in zona compressa. Le verifiche delle sezioni armate sono state condotte considerando un copriferro netto pari a 5 cm.

Il rivestimento definitivo non necessita di armatura specifica a taglio in calotta e ai piedritti. Si prevede l'impiego di staffe  $\phi 12/30 \times 40$  nella zona di arco rovescio ed un'armatura minima costituita da spilli  $\phi 12/30 \times 40$  per i rimanenti elementi strutturali.

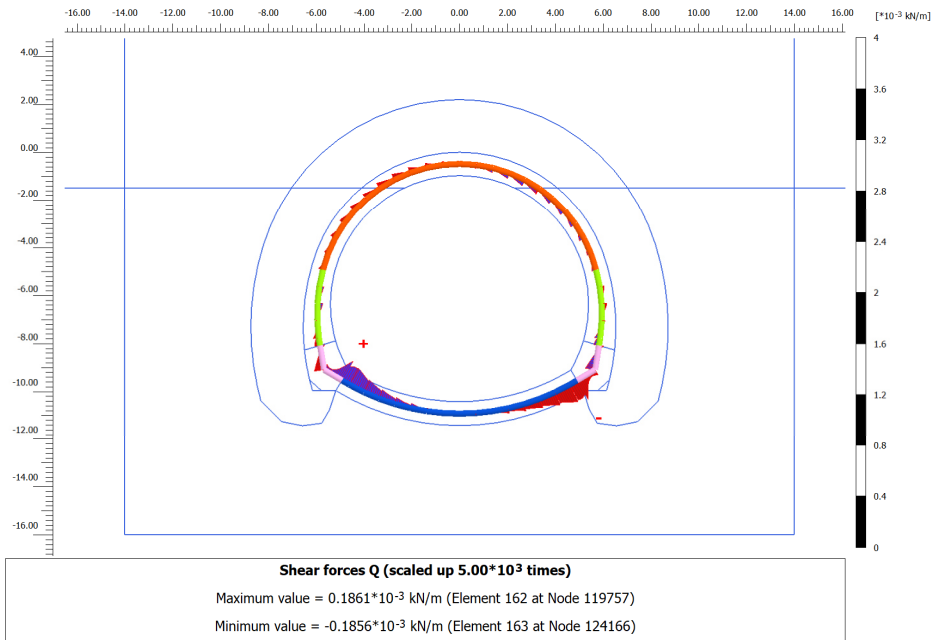
Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche SLU condotte sul rivestimento per la fase di calcolo 7.



**Figura 28 - Andamento sforzo normale (fase 7)**



**Figura 29 - Andamento momento flettente (fase 7)**



**Figura 30 - Andamento taglio (fase7)**

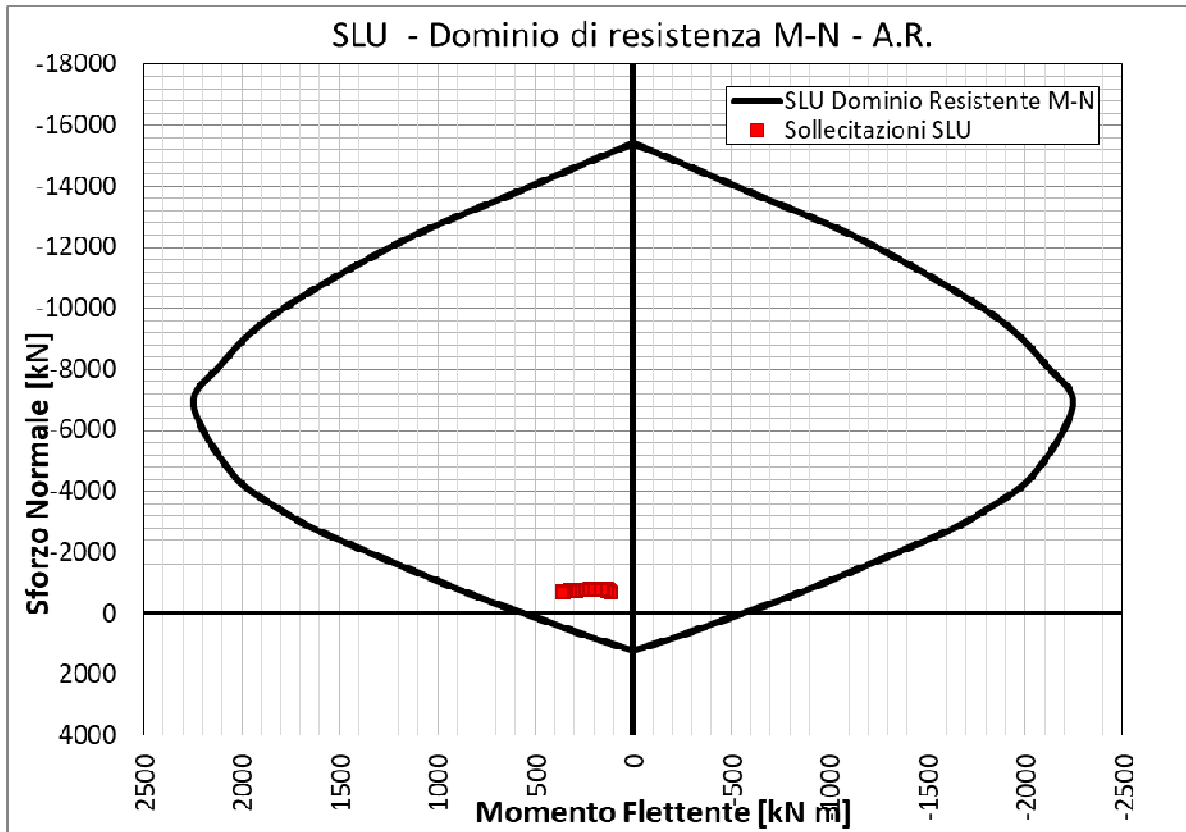
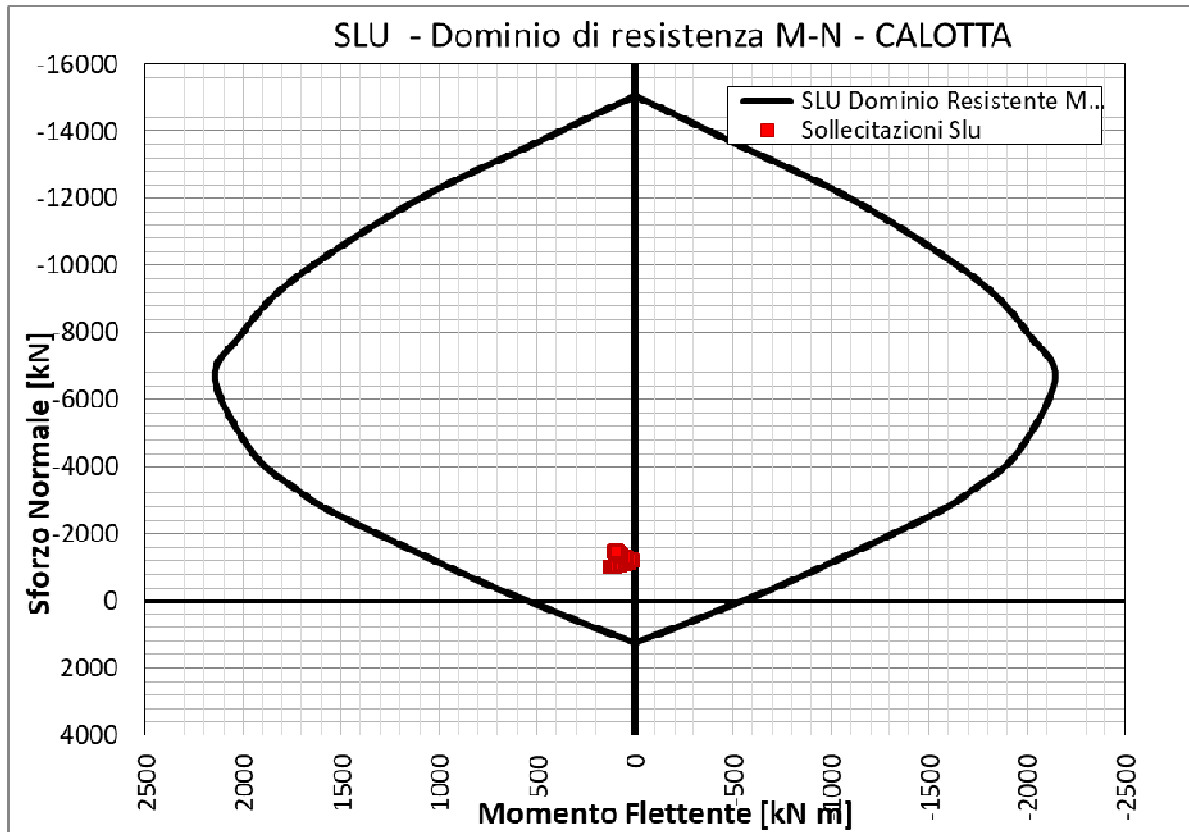


Figura 31 - Dominio resistente SLU – AR - Fase Lungo Termine

Verifica Taglio - NT2008		
<b>Sollecitazioni</b>		
V <sub>Ed-SLU</sub>	205.0	[kN]
N <sub>Ed-SLU</sub>	-716.2	[kN]
<b>Proprietà materiali strutturali</b>		
<b>Calcestruzzo</b>		
f <sub>ck</sub> (resistenza caratteristica cls)	25.0	[MPa]
f <sub>cd</sub> (resistenza di progetto cls)	14.2	[MPa]
<b>Acciaio</b>		
f <sub>yk</sub> (resistenza caratteristica acciaio)	450.0	[MPa]
f <sub>yd</sub> (resistenza di progetto acciaio)	391.3	[MPa]
<b>Geometria sezione di verifica</b>		
b <sub>w</sub> (larghezza minima sezione in zona tesa)	1000	[mm]
h (altezza sezione)	1000	[mm]
<b>Armatura longitudinale</b>		
n <sub>s</sub> (numero di barre long. in zona tesa)	5	[-]
Φ <sub>s</sub> (diametro barre long.)	20	[mm]
c (ricoprimento A <sub>s</sub> )	76	[mm]
d (altezza utile sezione) = h - c - Φ <sub>s</sub> /2	914	[mm]
A <sub>s</sub> (area dell'armatura long. tesa)	1571	[mm <sup>2</sup> ]
ρ <sub>l</sub> (percentuale geometrica di armatura long. tesa)	0.00172	[-]
σ <sub>cp</sub> (tensione di compressione) = N <sub>Ed</sub> /A <sub>c</sub>	-0.72	[MPa]
<b>Verifica sezione non armata a taglio</b>		
$\{0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}\} \cdot b_w \cdot d$	163.5	[kN]
$(v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$	186.2	[kN]
V <sub>Rd,0</sub>	186.2	[kN]
V <sub>Ed</sub> /V <sub>Rd,0</sub> ≤ 1	1.10	[-]
<b>Armatura trasversale</b>		
n <sub>b</sub> (numero di bracci dell'armatura trasversale)	2.5	[-]
Φ <sub>sw</sub> (diametro armatura trasversale)	12	[mm]
A <sub>sw</sub> (area dell'armatura trasversale)	283	[mm <sup>2</sup> ]
s (passo armatura trasversale)	300	[mm]
α	90	[°]
θ	45.0	
1 ≤ ctgθ ≤ 2.5	1.00	[-]
<b>Verifica sezione armata a taglio</b>		
V <sub>RS,d</sub> (resistenza a taglio - armatura tras.)	303	[kN]
V <sub>RC,d</sub> (resistenza a taglio - sezione cls armata)	2766	[kN]
V <sub>Rd</sub> = min (V <sub>RS,d</sub> ; V <sub>RC,d</sub> )	303	[kN]
V <sub>Ed</sub> /V <sub>Rd</sub> ≤ 1	0.68	[-]

Figura 32 - Verifica SLU taglio – AR - Fase Lungo Termine

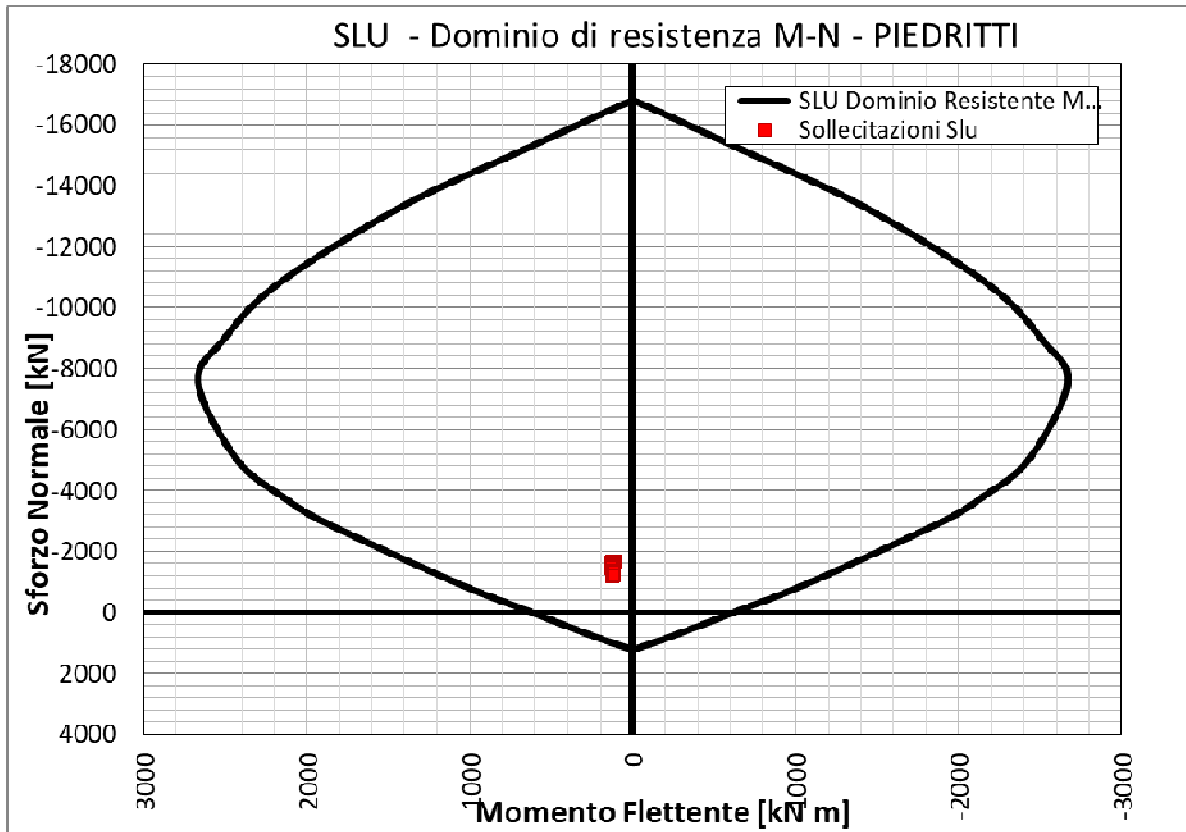




**Figura 33 - Dominio resistente SLU – CALOTTA - Fase Lungo Termine**

Verifica Taglio -NT2008		
<b>Sollecitazioni</b>		
$V_{Ed-SLU}$	69.0	[kN]
$N_{Ed-SLU}$	-1116.4	[kN]
<b>Proprietà materiali strutturali</b>		
<b>Calcestruzzo</b>		
$f_{ck}$ (resistenza caratteristica cls)	25.0	[MPa]
$f_{cd}$ (resistenza di progetto cls)	14.2	[MPa]
<b>Acciaio</b>		
$f_{yk}$ (resistenza caratteristica acciaio)	450.0	[MPa]
$f_{yd}$ (resistenza di progetto acciaio)	391.3	[MPa]
<b>Geometria sezione di verifica</b>		
$b_w$ (larghezza minima sezione in zona tesa)	1000	[mm]
$h$ (altezza sezione)	975	[mm]
<b>Armatura longitudinale</b>		
$n_s$ (numero di barre long. in zona tesa)	5	[-]
$\Phi_s$ (diametro barre long.)	20	[mm]
$c$ (ricoprimento $A_s$ )	76	[mm]
$d$ (altezza utile sezione) = $h - c - \Phi_s / 2$	889	[mm]
$A_s$ (area dell'armatura long. tesa)	1571	[mm <sup>2</sup> ]
$\rho_l$ (percentuale geometrica di armatura long. tesa)	0.00177	[-]
$\sigma_{cp}$ (tensione di compressione) = $N_{Ed}/A_c$	-1.15	[MPa]
<b>Verifica sezione non armata a taglio</b>		
$\{0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}\} \cdot b_w \cdot d$	105.4	[kN]
$(v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$	125.8	[kN]
$V_{Rd,0}$	125.8	[kN]
$V_{Ed}/V_{Rd,0} \leq 1$	0.55	[-]

Figura 34 - Verifica SLU taglio – CALOTTA - Fase Lungo Termine



**Figura 35 - Dominio resistente SLU – PIEDRITTI - Fase Lungo Termine**

Verifica Taglio -NT2008		
<b>Sollecitazioni</b>		
$V_{Ed-SLU}$	60.9	[kN]
$N_{Ed-SLU}$	-1219.6	[kN]
<b>Proprietà materiali strutturali</b>		
<b>Calcestruzzo</b>		
$f_{ck}$ (resistenza caratteristica cls)	25.0	[MPa]
$f_{cd}$ (resistenza di progetto cls)	14.2	[MPa]
<b>Acciaio</b>		
$f_{yk}$ (resistenza caratteristica acciaio)	450.0	[MPa]
$f_{yd}$ (resistenza di progetto acciaio)	391.3	[MPa]
<b>Geometria sezione di verifica</b>		
$b_w$ (larghezza minima sezione in zona tesa)	1000	[mm]
$h$ (altezza sezione)	1100	[mm]
<b>Armatura longitudinale</b>		
$n_s$ (numero di barre long. in zona tesa)	5	[-]
$\Phi_s$ (diametro barre long.)	20	[mm]
$c$ (ricoprimento $A_s$ )	76	[mm]
$d$ (altezza utile sezione) = $h - c - \Phi_s / 2$	1014	[mm]
$A_s$ (area dell'armatura long. tesa)	1571	[mm <sup>2</sup> ]
$\rho_l$ (percentuale geometrica di armatura long. tesa)	0.00155	[-]
$\sigma_{cp}$ (tensione di compressione) = $N_{Ed}/A_c$	-1.11	[MPa]
<b>Verifica sezione non armata a taglio</b>		
$\{0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}\} \cdot b_w \cdot d$	107.3	[kN]
$(v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$	139.3	[kN]
$V_{Rd,0}$	139.3	[kN]
$V_{Ed}/V_{Rd,0} \leq 1$	0.44	[-]

Figura 36 - Verifica SLU taglio – PIEDRITTI - Fase Lungo Termine



RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
**PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA**

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	61 di 62

## 11 FASE DI VERIFICA E MESSA A PUNTO DEL PROGETTO

### 11.1 Criteri generali per l'applicazione delle sezioni tipo

Sono di seguito illustrati i criteri che dovranno essere adottati in corso d'opera per l'applicazione delle sezioni tipo e la gestione delle variabilità, nell'ambito delle previsioni del progetto, che sono sintetizzate nei valori attesi delle grandezze caratteristiche. I valori attesi dei fenomeni deformativi al fronte, al cavo e al piano campagna (ove pertinente) sono individuati in funzione dei risultati delle analisi numeriche, di esperienze in contesti analoghi e di dati di letteratura.

In corso d'opera, i rilievi del fronte e i dati di monitoraggio della risposta deformativa del fronte e del cavo, correlati alle fasi di avanzamento, sono confrontati con le previsioni progettuali (i valori attesi) per consentire la verifica e la messa a punto del progetto con i criteri di seguito descritti:

1. Le condizioni geologiche e geotecniche rilevabili al fronte corrispondono con quanto previsto in progetto e la risposta deformativa rientra nel campo dei valori attesi: la previsione progettuale è confermata, si procede con la sezione tipo media prevista per la tratta.
2. La risposta deformativa non rientra nel campo di accettabilità definito in progetto: la sezione tipo prevista per la tratta è ottimizzata secondo le definite variabilità, che consistono in: aumento/diminuzione ( $\pm 20\%$ ) degli interventi di preconsolidamento, diminuzione/aumento dell'interasse delle centine ( $\pm 20\%$  del passo medio), diminuzione/aumento delle distanze del rivestimento definitivo dal fronte di scavo.
3. Le condizioni geologiche e geotecniche osservate sono sensibilmente differenti da quelle ipotizzate e la risposta deformativa non rientra nel campo di accettabilità definito in progetto: si passa ad una diversa sezione tipo, tra quelle definite in progetto come "sezioni eventuali" per quella tratta.

Tali criteri saranno affinati nella successiva fase di progettazione, Inoltre, nella fase di progettazione esecutiva verranno definiti anche i valori soglia (di attenzione e di allarme) a cui associare le corrispondenti azioni. I criteri di applicazione e gestione delle sezioni tipo dovranno essere espressi nello specifico documento progettuale "Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo e relative variabilità".

### 11.2 Monitoraggio in corso d'opera

Nella fase realizzativa dovrà essere posto in opera un adeguato programma di monitoraggio, volto a verificare le previsioni progettuali e ad affinare le soluzioni tecniche nell'ambito delle variabilità indicate in progetto.

Con riferimento alla realizzazione della galleria naturale il programma di monitoraggio dovrà prevedere:

- il rilievo analitico e speditivo del fronte di scavo, con particolare riferimento alle caratteristiche delle discontinuità e al grado di fratturazione dell'ammasso;

- il controllo della convergenza del cavo, mediante installazione di stazioni di convergenza con mire ottiche;
- il monitoraggio dello stato tensionale nel rivestimento di prima fase mediante celle di carico, celle di pressione e *strain-gauges*;
- il monitoraggio dello stato tensionale nel rivestimento definitivo mediante barrette estensimetriche;
- il monitoraggio delle vibrazioni indotte al contorno con lo scopo di misurare le vibrazioni lungo il versante e nelle gallerie esistenti con lo scopo di valutare la sicurezza dell'esercizio stradale.

Il sistema di monitoraggio dovrà essere predisposto in modo tale da garantire l'esame tempestivo e continuativo dei dati rilevati e la trasmissione sistematica dei dati e delle elaborazioni, avendo precedentemente definito ed assegnato le responsabilità per la lettura, l'elaborazione e l'interpretazione dei dati di monitoraggio, nonché per la loro distribuzione.

Le grandezze individuate come rappresentative dovranno essere rilevate e controllate con un sistema di misura che abbia un grado di precisione compatibile con i valori attesi per le grandezze sopra dette.

Per ulteriori dettagli riguardo le frequenze delle letture e gli altri aspetti legati al monitoraggio delle opere minori si rimanda agli elaborati specialistici allegati al progetto.

## 12 CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono state affrontate le problematiche progettuali connesse alla realizzazione della galleria Pineland della nella tratta Finale Ligure – Andora, nell'ambito del raddoppio della linea Genova - Ventimiglia.

La progettazione delle opere in sotterraneo è stata condotta secondo il metodo ADECO-RS (Rif. [16]), articolandosi nelle seguenti fasi:

1. Fase conoscitiva: questa fase è stata dedicata allo studio e all'analisi del contesto geologico e geotecnico in cui saranno realizzate le gallerie, che ha portato alla definizione del modello geotecnico di sottosuolo utilizzato per le successive fasi del progetto.
2. Fase di diagnosi: in questa fase è stata eseguita la valutazione della risposta deformativa dell'ammasso allo scavo in assenza di interventi di stabilizzazione, per la determinazione delle categorie di comportamento; sulla base delle analisi condotte il tracciato della galleria è stato suddiviso in tratte omogenee.
3. Fase di terapia: sulla base dei risultati delle precedenti fasi progettuali, per realizzare le gallerie in condizioni di sicurezza sono state individuate le sezioni tipo di intervento. Tali soluzioni progettuali sono state analizzate verificandone adeguatezza ed efficacia in tutte le fasi costruttive previste ed in condizioni di esercizio.

Il progetto è completato dal piano di monitoraggio da predisporre ed attuare nella fase realizzativa, nel quale sono individuati i valori delle grandezze fisiche a cui riferirsi in corso d'opera per controllare la risposta deformativa dell'ammasso e della galleria al procedere dello scavo, verificarne la rispondenza con le previsioni progettuali e mettere a punto le sezioni tipo individuate nell'ambito delle variabilità previste.



RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE ANDORA

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

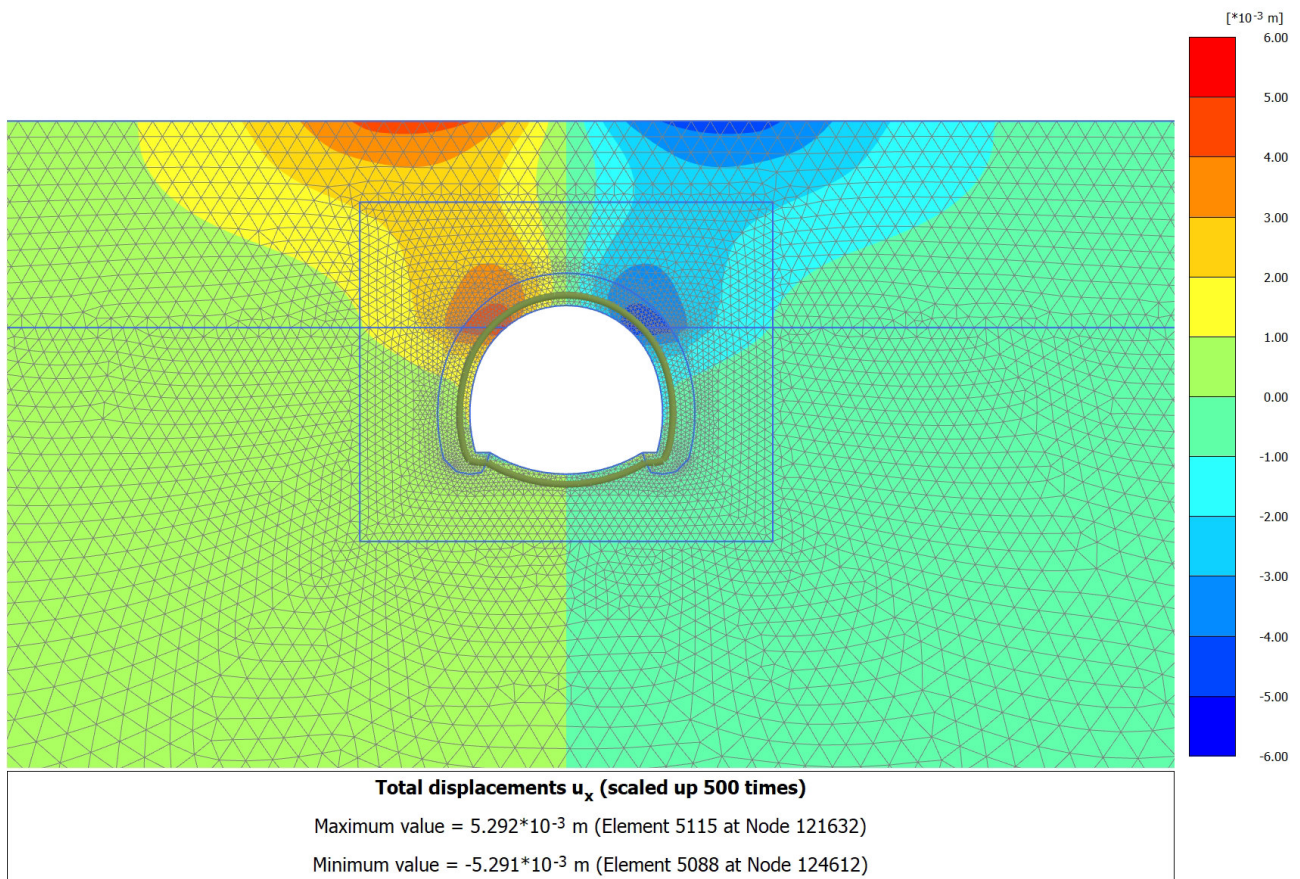
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
L371	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	2

## ALLEGATO 1

<b>TITOLO</b>	Sezione tipo C1bis doppio binario: risultati delle verifiche
<b>TIPO DI DOCUMENTO:</b>	Documento - Formato A4
<b>CODIFICA:</b>	-
<b>PAGINE:</b>	-
<b>DATA:</b>	-
<b>SORGENTE:</b>	-
<b>NOTE:</b>	-

## 1 ALLEGATO

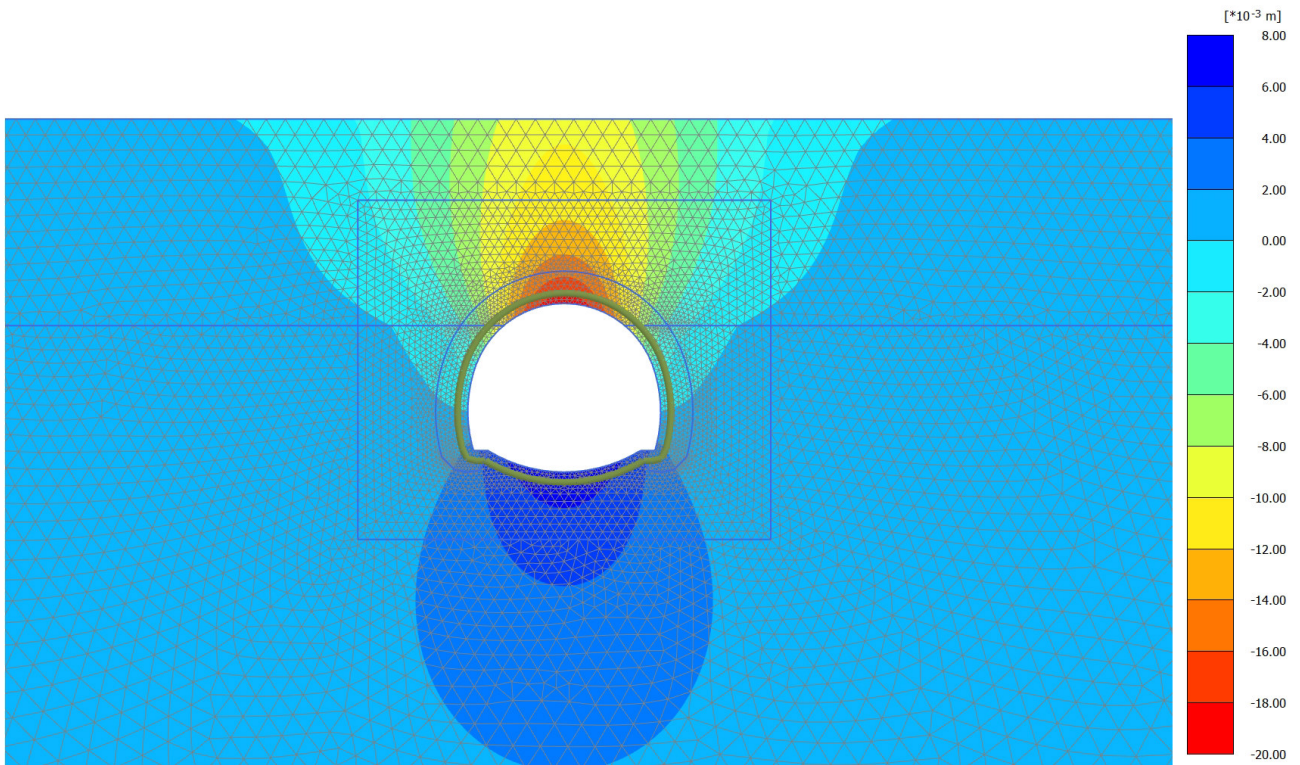
### FASE 2





RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1



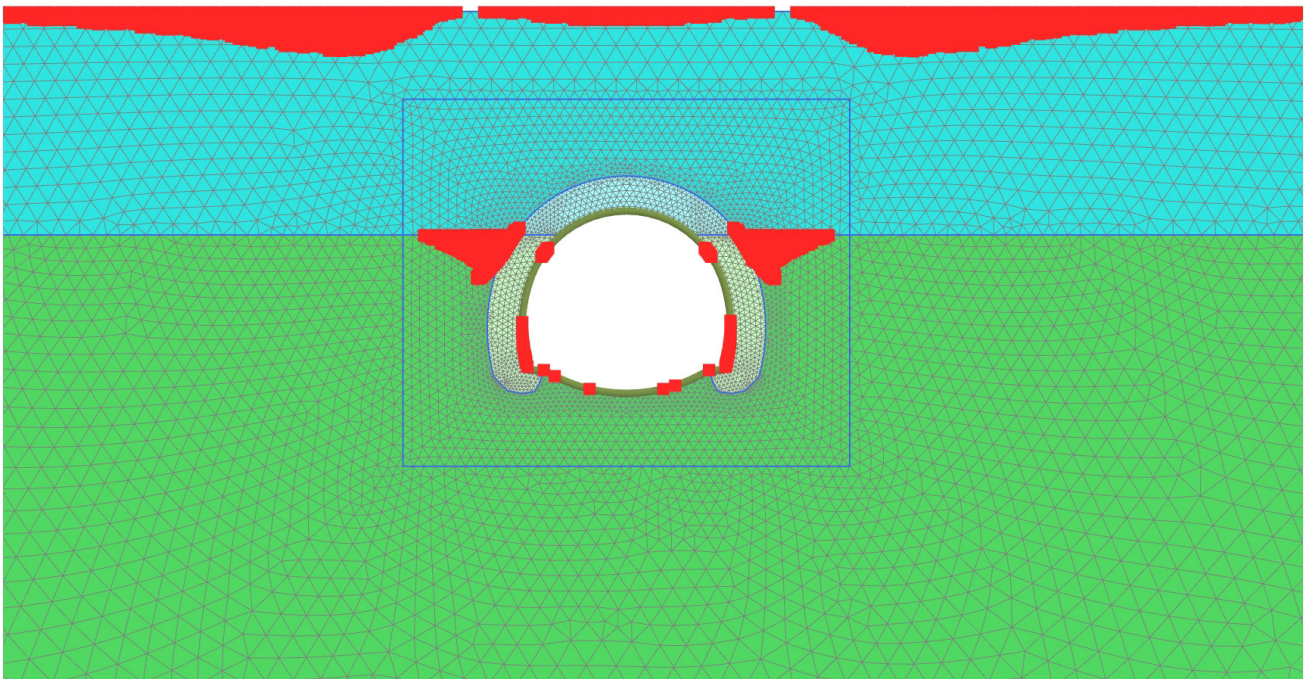
**Total displacements  $u_y$  (scaled up 200 times)**

Maximum value =  $7.208 \cdot 10^{-3}$  m (Element 11573 at Node 113935)

Minimum value = -0.01925 m (Element 4486 at Node 119937)

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

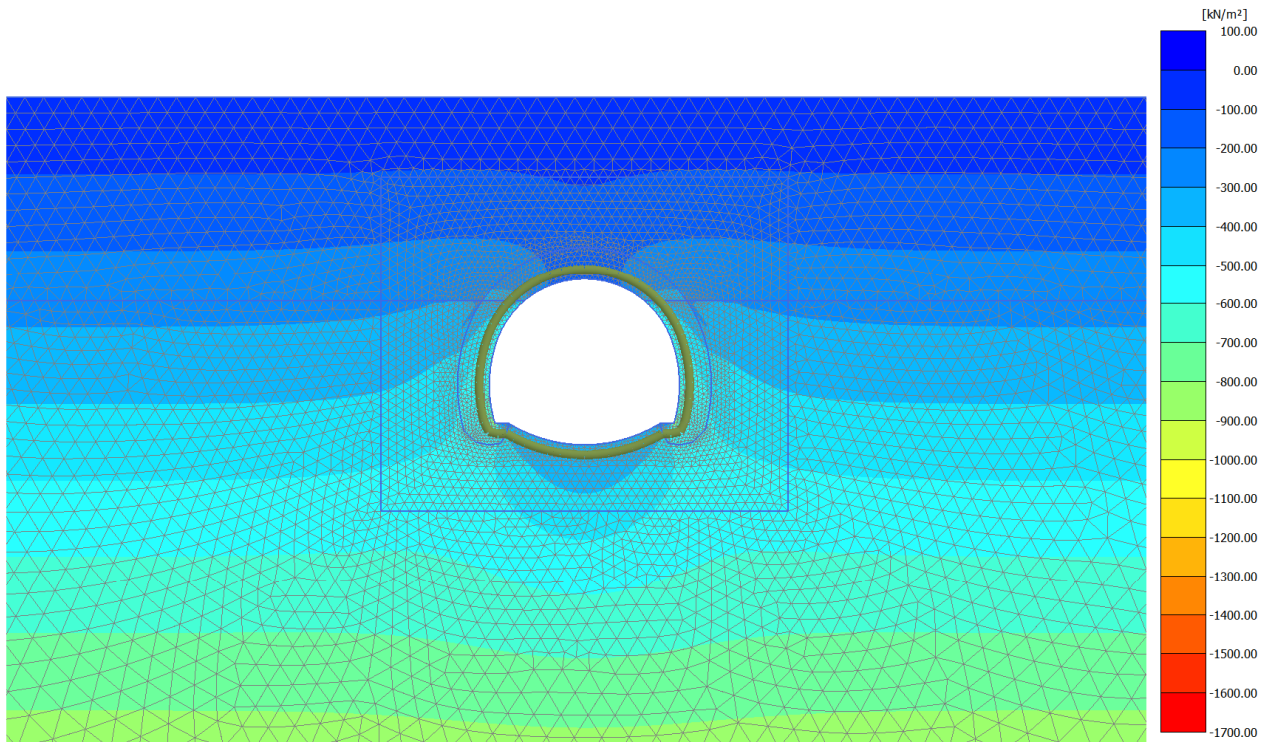


Plastic point history Failure (scaled up 1.00 times)

■ Plastic point

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

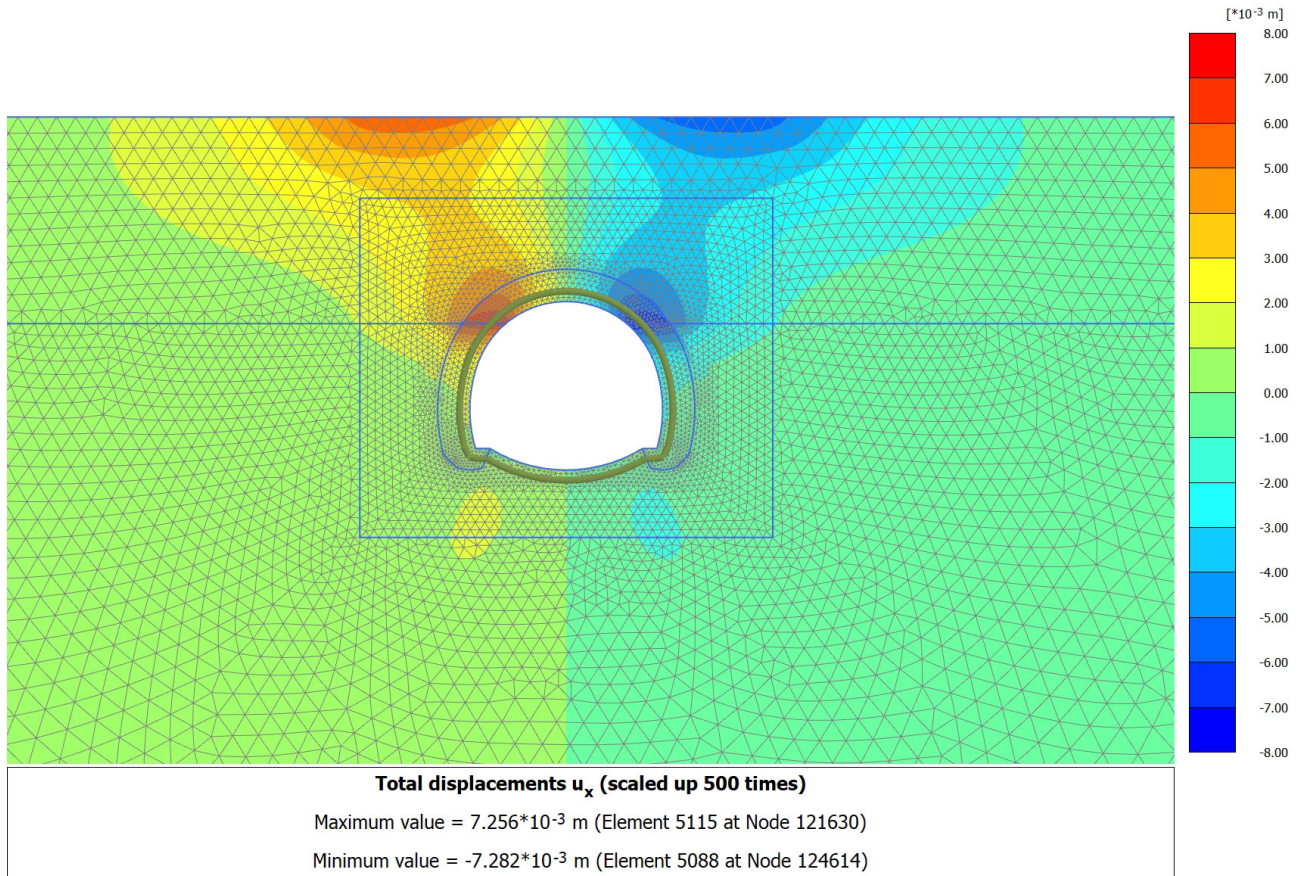


**Principal total stress  $\sigma_1$  (scaled up  $2.00 \cdot 10^{-3}$  times)**

Maximum value = 0.2029 kN/m<sup>2</sup> (Element 62 at Node 70694)

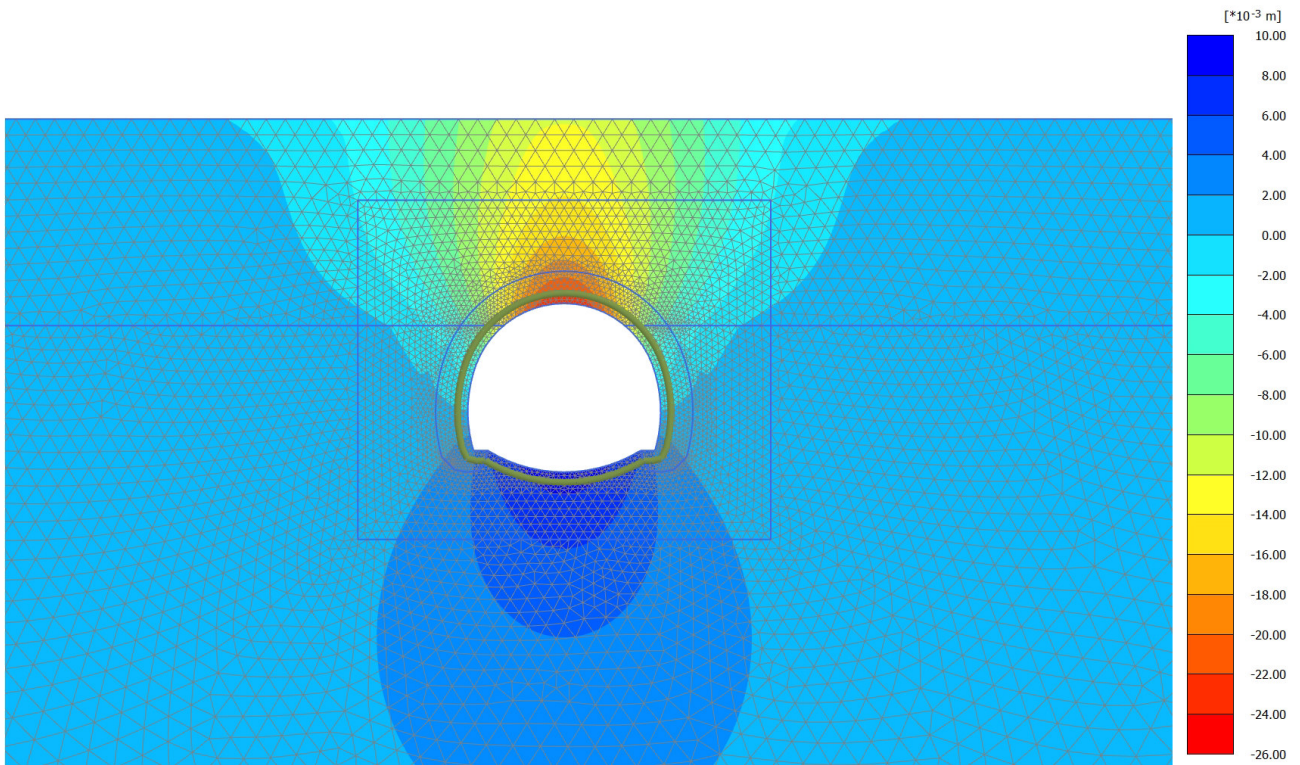
Minimum value = -1660 kN/m<sup>2</sup> (Element 12031 at Node 8391)

FASE 3



RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1



**Total displacements  $u_y$  (scaled up 200 times)**

Maximum value =  $8.954 \cdot 10^{-3}$  m (Element 11573 at Node 113935)

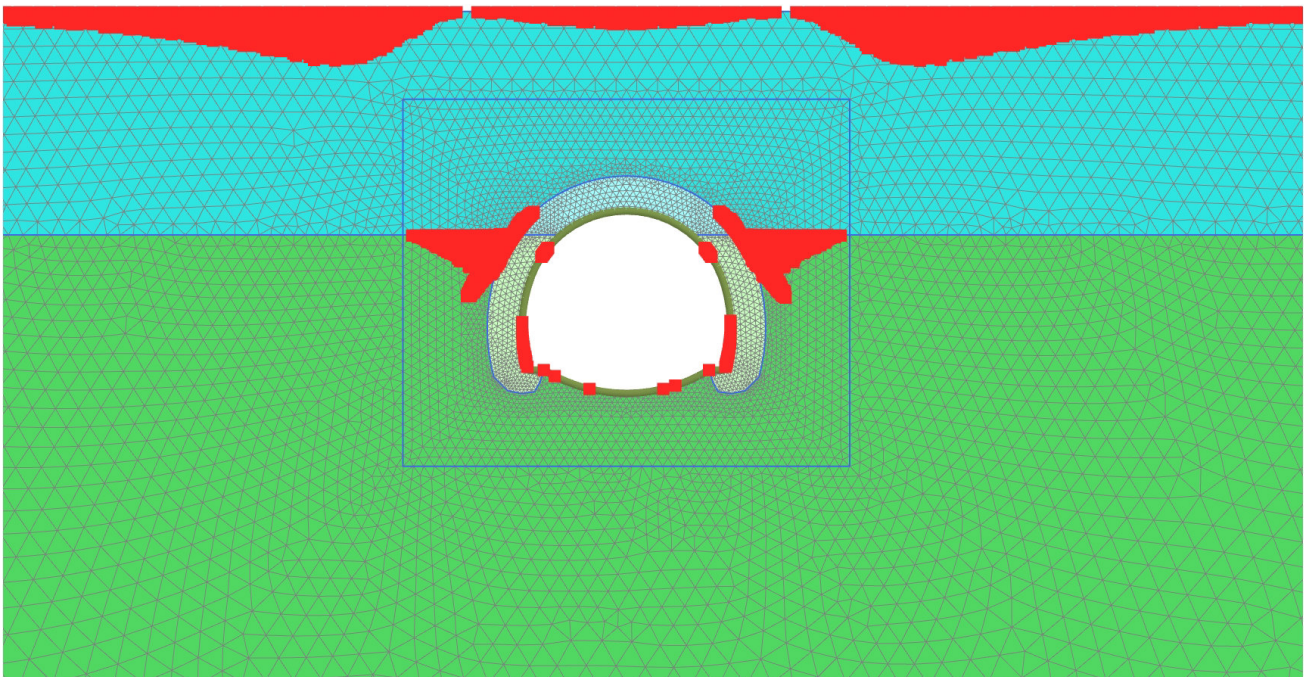
Minimum value = -0.02398 m (Element 4487 at Node 120568)



RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE ANDORA

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

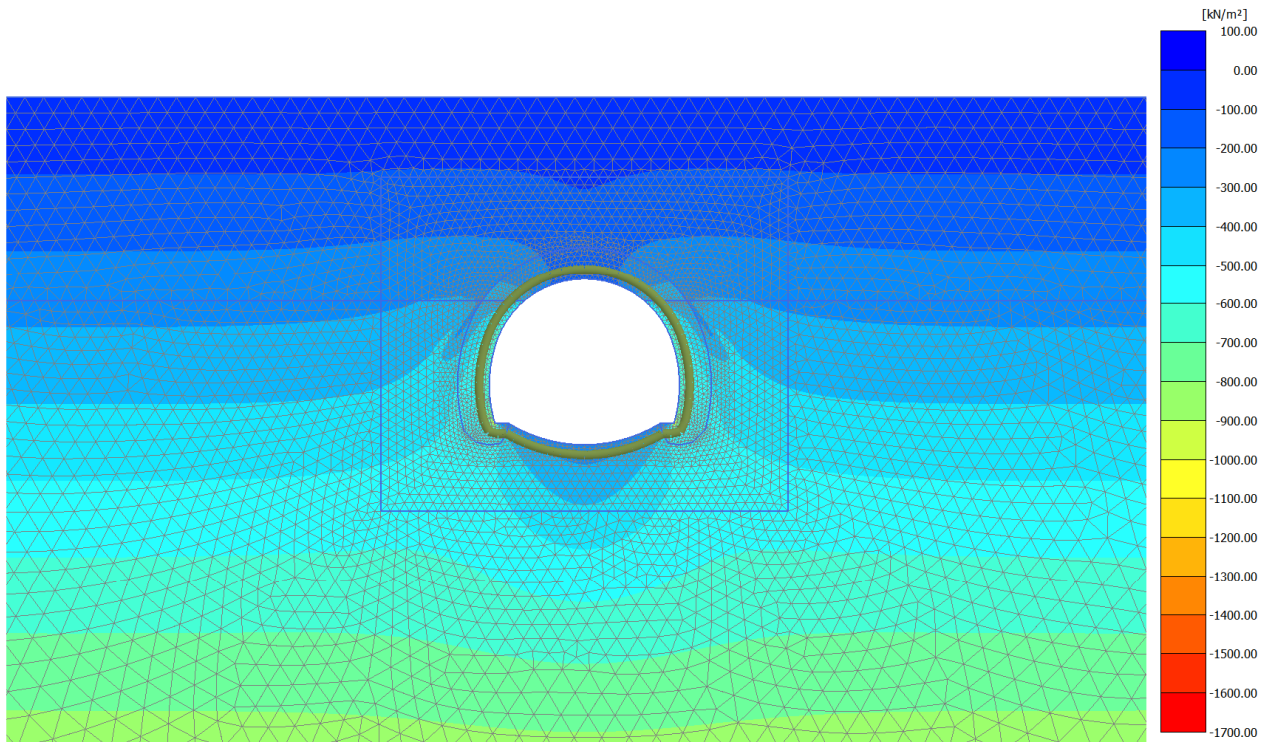


Plastic point history Failure (scaled up 1.00 times)

■ Plastic point

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

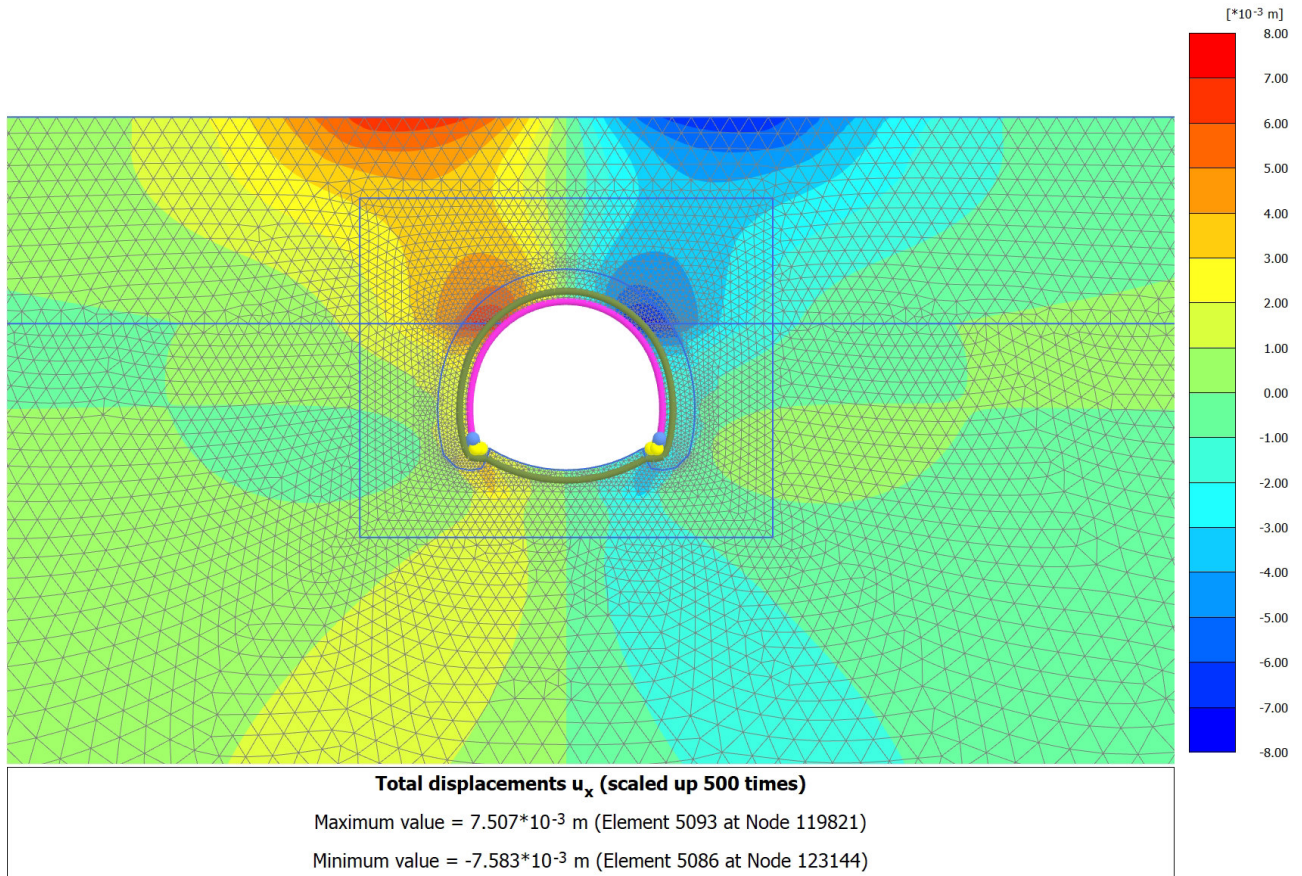


**Principal total stress  $\sigma_1$  (scaled up  $2.00 \cdot 10^{-3}$  times)**

Maximum value = 0.1788 kN/m<sup>2</sup> (Element 77 at Node 70656)

Minimum value = -1672 kN/m<sup>2</sup> (Element 8876 at Node 113557)

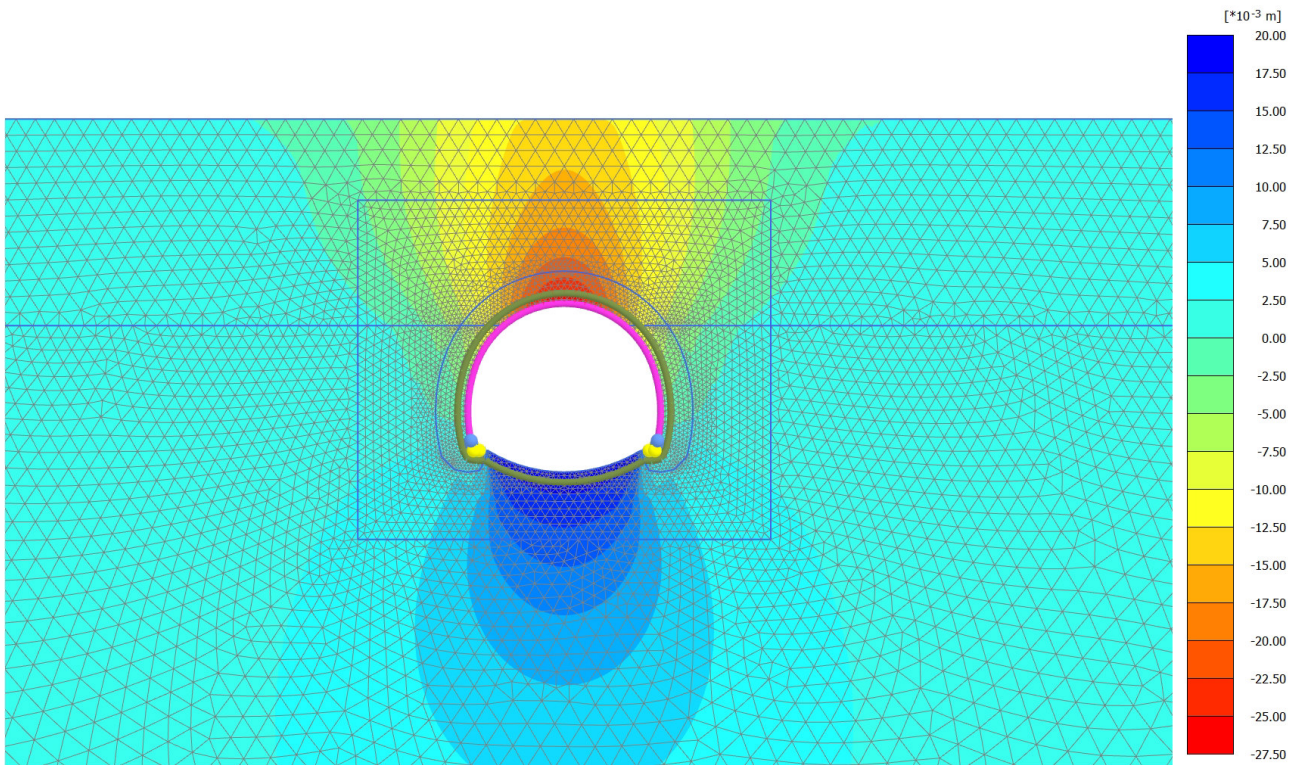
FASE 4





RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1



**Total displacements  $u_y$  (scaled up 100 times)**

Maximum value = 0.01945 m (Element 11477 at Node 113933)

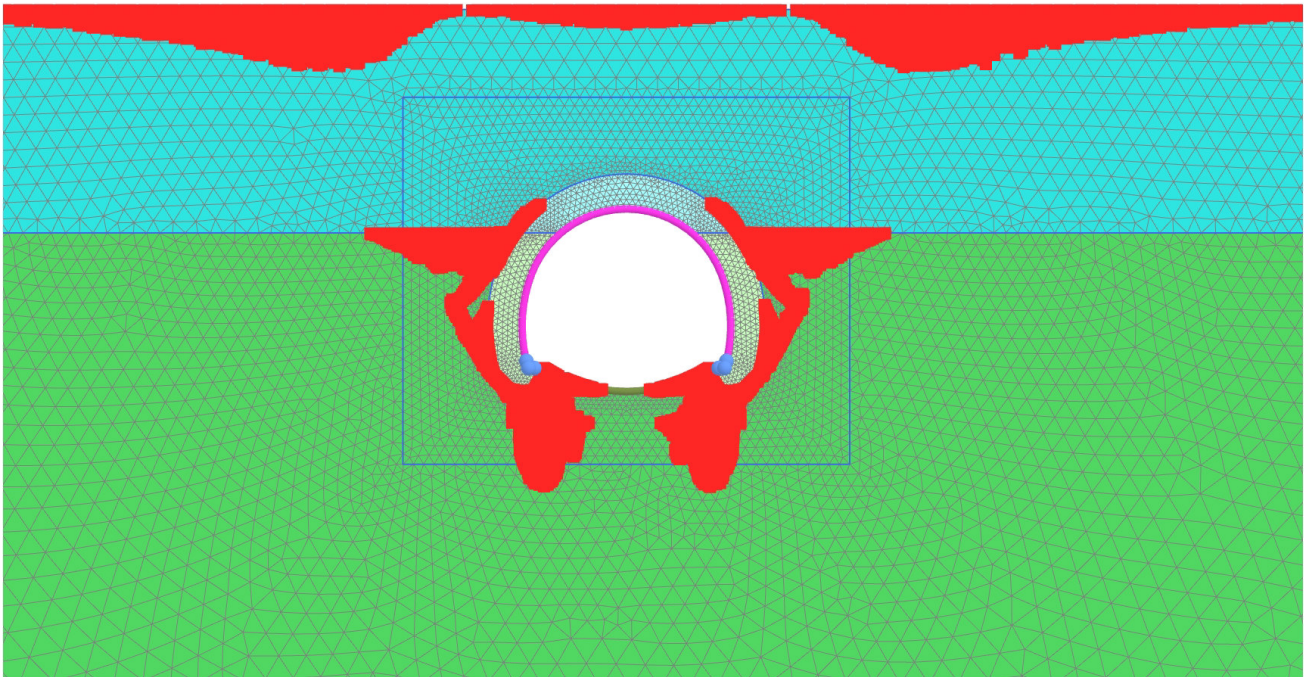
Minimum value = -0.02679 m (Element 4487 at Node 120568)



RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE ANDORA

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

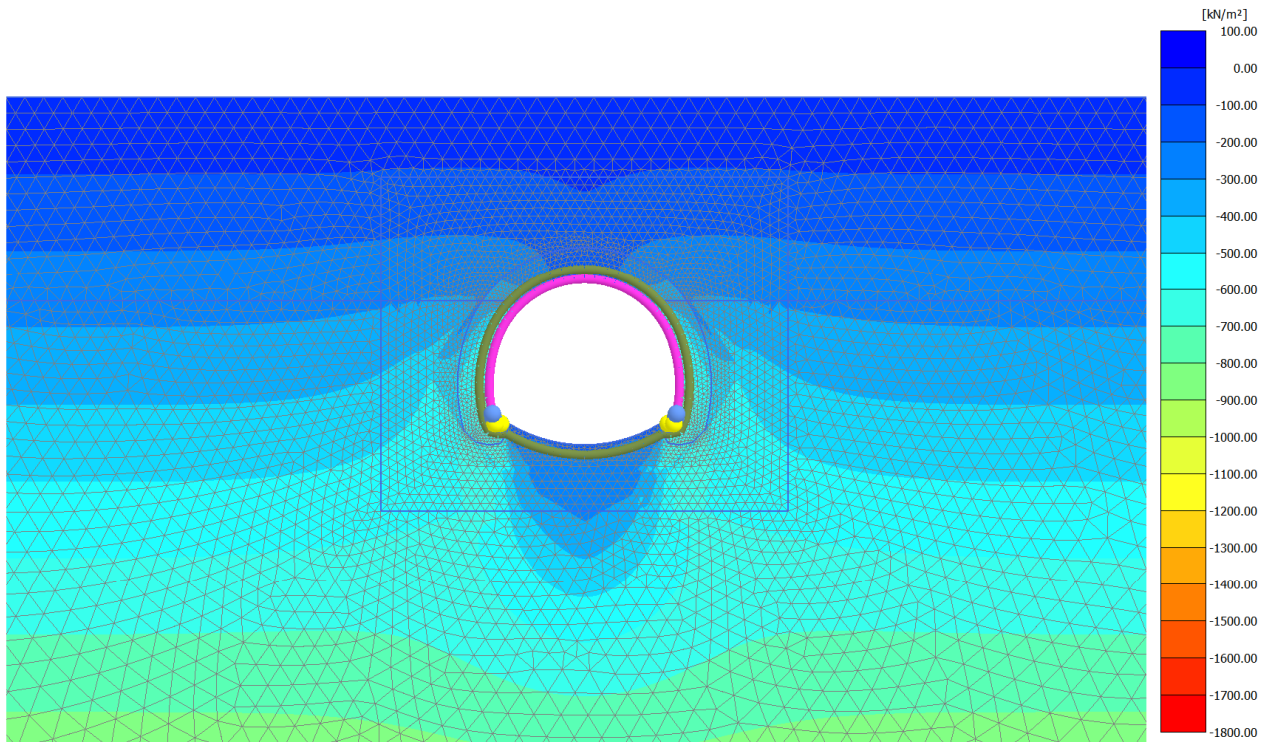


Plastic point history Failure (scaled up 1.00 times)

■ Plastic point

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1



**Principal total stress  $\sigma_1$  (scaled up  $2.00 \cdot 10^{-3}$  times)**

Maximum value = 0.1584 kN/m<sup>2</sup> (Element 55 at Node 66670)

Minimum value = -1720 kN/m<sup>2</sup> (Element 8876 at Node 113557)

Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd, sb</sub>	N <sub>Sd, cent</sub>	V <sub>Sd, cent</sub>	M <sub>Sd, cent</sub>	σ <sub>cent, d, max</sub>	τ <sub>cent, d</sub>	σ <sub>id, cent, d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb, d, max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
122376	605.2	122.5	1.9	17.9	37.8	0.9	37.8	VERIF.	2.0	VERIF.
122370	605.4	122.6	12.3	17.5	37.2	6.0	38.6	VERIF.	2.0	VERIF.
122371	605.7	122.6	22.8	16.4	35.8	11.0	40.6	VERIF.	2.0	VERIF.
122372	606.0	122.7	33.2	14.8	33.6	16.1	43.7	VERIF.	2.0	VERIF.
123290	606.2	122.7	43.7	12.6	30.7	21.2	47.8	VERIF.	2.0	VERIF.
122212	604.1	122.3	39.8	13.6	32.0	19.3	46.2	VERIF.	2.0	VERIF.
122200	604.3	122.4	29.4	15.6	34.6	14.3	42.5	VERIF.	2.0	VERIF.
122201	604.6	122.4	19.0	16.9	36.4	9.2	39.8	VERIF.	2.0	VERIF.
122202	604.9	122.5	8.6	17.7	37.5	4.2	38.2	VERIF.	2.0	VERIF.
122376	605.2	122.5	1.9	17.9	37.8	0.9	37.8	VERIF.	2.0	VERIF.
122408	605.0	122.5	1.6	17.9	37.8	0.8	37.8	VERIF.	2.0	VERIF.
122206	604.8	122.5	8.8	17.7	37.5	4.3	38.2	VERIF.	2.0	VERIF.
122207	604.6	122.4	19.2	16.9	36.4	9.3	39.9	VERIF.	2.0	VERIF.
122208	604.3	122.4	29.7	15.6	34.6	14.4	42.6	VERIF.	2.0	VERIF.
122212	604.1	122.3	40.1	13.6	32.0	19.4	46.4	VERIF.	2.0	VERIF.
124018	606.0	122.7	43.4	12.7	30.7	21.0	47.6	VERIF.	2.0	VERIF.
122409	605.7	122.6	33.0	14.8	33.6	16.0	43.6	VERIF.	2.0	VERIF.
122410	605.5	122.6	22.5	16.4	35.8	10.9	40.5	VERIF.	2.0	VERIF.
122411	605.3	122.5	12.1	17.5	37.2	5.8	38.6	VERIF.	2.0	VERIF.
122408	605.0	122.5	1.6	17.9	37.8	0.8	37.8	VERIF.	2.0	VERIF.
123300	609.6	123.4	5.1	16.0	35.3	2.5	35.5	VERIF.	2.0	VERIF.
123183	610.4	123.6	15.5	15.3	34.4	7.5	36.8	VERIF.	2.0	VERIF.
123184	611.2	123.7	26.0	14.1	32.8	12.6	39.4	VERIF.	2.0	VERIF.
123185	611.9	123.9	36.5	12.3	30.3	17.7	43.1	VERIF.	2.0	VERIF.
123182	612.7	124.1	47.0	9.9	27.0	22.8	47.8	VERIF.	2.0	VERIF.
123290	606.6	122.8	36.5	12.6	30.7	17.7	43.4	VERIF.	2.0	VERIF.
123284	607.3	123.0	26.1	14.4	33.0	12.7	39.6	VERIF.	2.0	VERIF.
123285	608.1	123.1	15.8	15.5	34.6	7.6	37.0	VERIF.	2.0	VERIF.
123286	608.9	123.3	5.4	16.0	35.3	2.6	35.6	VERIF.	2.0	VERIF.
123300	609.6	123.4	5.1	16.0	35.3	2.5	35.5	VERIF.	2.0	VERIF.
125202	609.3	123.4	4.8	16.0	35.3	2.3	35.5	VERIF.	2.0	VERIF.
124019	608.5	123.2	5.6	16.1	35.4	2.7	35.7	VERIF.	2.0	VERIF.
124020	607.8	123.1	16.0	15.5	34.6	7.8	37.1	VERIF.	2.0	VERIF.
124021	607.0	122.9	26.4	14.4	33.0	12.8	39.8	VERIF.	2.0	VERIF.
124018	606.3	122.8	36.7	12.7	30.7	17.8	43.5	VERIF.	2.0	VERIF.
125393	612.2	124.0	46.7	9.9	27.1	22.6	47.6	VERIF.	2.0	VERIF.
125203	611.5	123.8	36.2	12.3	30.3	17.5	42.9	VERIF.	2.0	VERIF.
125204	610.7	123.7	25.7	14.1	32.8	12.5	39.3	VERIF.	2.0	VERIF.
125205	610.0	123.5	15.3	15.4	34.4	7.4	36.8	VERIF.	2.0	VERIF.
125202	609.3	123.4	4.8	16.0	35.3	2.3	35.5	VERIF.	2.0	VERIF.
123028	618.2	125.2	7.3	12.4	30.7	3.6	31.3	VERIF.	2.1	VERIF.
122926	619.5	125.4	17.8	11.6	29.6	8.6	33.1	VERIF.	2.1	VERIF.

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd, sb</sub>	N <sub>Sd, cent</sub>	V <sub>Sd, cent</sub>	M <sub>Sd, cent</sub>	σ <sub>cent, d, max</sub>	τ <sub>cent, d</sub>	σ <sub>id, cent, d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb, d, max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
122927	620.7	125.7	28.3	10.2	27.7	13.7	36.4	VERIF.	2.1	VERIF.
122928	621.9	125.9	38.8	8.2	24.9	18.8	41.0	VERIF.	2.1	VERIF.
122938	623.1	126.2	49.3	5.7	21.6	23.9	46.6	VERIF.	2.1	VERIF.
123182	613.3	124.2	34.1	9.9	27.0	16.5	39.4	VERIF.	2.0	VERIF.
123029	614.5	124.4	23.8	11.4	29.1	11.5	35.3	VERIF.	2.0	VERIF.
123030	615.8	124.7	13.4	12.3	30.4	6.5	32.5	VERIF.	2.1	VERIF.
123031	617.0	124.9	3.1	12.7	30.9	1.5	31.1	VERIF.	2.1	VERIF.
123028	618.2	125.2	7.3	12.4	30.7	3.6	31.3	VERIF.	2.1	VERIF.
125605	617.6	125.0	7.1	12.5	30.7	3.4	31.3	VERIF.	2.1	VERIF.
125394	616.4	124.8	3.3	12.7	31.0	1.6	31.1	VERIF.	2.1	VERIF.
125395	615.2	124.6	13.7	12.4	30.5	6.6	32.6	VERIF.	2.1	VERIF.
125396	614.0	124.3	24.0	11.4	29.2	11.6	35.4	VERIF.	2.0	VERIF.
125393	612.8	124.1	34.3	9.9	27.1	16.6	39.5	VERIF.	2.0	VERIF.
126613	622.4	126.0	49.0	5.7	21.6	23.7	46.4	VERIF.	2.1	VERIF.
125606	621.2	125.8	38.5	8.2	25.0	18.6	40.8	VERIF.	2.1	VERIF.
125607	620.0	125.5	28.0	10.2	27.7	13.6	36.3	VERIF.	2.1	VERIF.
125608	618.8	125.3	17.5	11.7	29.6	8.5	33.1	VERIF.	2.1	VERIF.
125605	617.6	125.0	7.1	12.5	30.7	3.4	31.3	VERIF.	2.1	VERIF.
122996	630.4	127.6	8.1	7.7	24.5	3.9	25.4	VERIF.	2.1	VERIF.
122987	632.1	128.0	18.5	6.8	23.2	8.9	27.9	VERIF.	2.1	VERIF.
122988	633.7	128.3	28.9	5.2	21.2	14.0	32.2	VERIF.	2.1	VERIF.
122989	635.3	128.6	39.4	3.2	18.5	19.1	37.9	VERIF.	2.1	VERIF.
122986	637.0	129.0	49.9	6.3	22.7	24.2	47.6	VERIF.	2.1	VERIF.
122938	623.9	126.3	33.2	5.7	21.6	16.1	35.2	VERIF.	2.1	VERIF.
122932	625.5	126.6	22.9	7.0	23.4	11.1	30.3	VERIF.	2.1	VERIF.
122933	627.2	127.0	12.6	7.8	24.5	6.1	26.7	VERIF.	2.1	VERIF.
122934	628.8	127.3	2.3	8.0	24.9	1.1	25.0	VERIF.	2.1	VERIF.
122996	630.4	127.6	8.1	7.7	24.5	3.9	25.4	VERIF.	2.1	VERIF.
126661	629.6	127.5	7.8	7.8	24.5	3.8	25.4	VERIF.	2.1	VERIF.
126607	627.9	127.1	2.6	8.1	25.0	1.2	25.1	VERIF.	2.1	VERIF.
126608	626.3	126.8	12.9	7.9	24.6	6.2	26.9	VERIF.	2.1	VERIF.
126609	624.7	126.5	23.2	7.0	23.4	11.2	30.4	VERIF.	2.1	VERIF.
126613	623.1	126.2	33.4	5.7	21.6	16.2	35.4	VERIF.	2.1	VERIF.
126677	636.0	128.8	49.5	5.6	21.7	24.0	46.9	VERIF.	2.1	VERIF.
126655	634.4	128.4	39.1	3.2	18.5	18.9	37.7	VERIF.	2.1	VERIF.
126656	632.8	128.1	28.6	5.3	21.2	13.9	32.1	VERIF.	2.1	VERIF.
126657	631.2	127.8	18.2	6.8	23.3	8.8	27.9	VERIF.	2.1	VERIF.
126661	629.6	127.5	7.8	7.8	24.5	3.8	25.4	VERIF.	2.1	VERIF.
122960	645.5	130.7	7.5	2.4	17.7	3.6	18.8	VERIF.	2.2	VERIF.
122954	647.5	131.1	16.9	2.4	17.7	8.2	22.7	VERIF.	2.2	VERIF.
122955	649.5	131.5	27.3	4.4	20.4	13.2	30.6	VERIF.	2.2	VERIF.
122956	651.4	131.9	37.7	7.2	24.3	18.3	39.9	VERIF.	2.2	VERIF.
122970	653.4	132.3	48.1	11.0	29.4	23.3	50.0	VERIF.	2.2	VERIF.

Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd, sb</sub>	N <sub>Sd, cent</sub>	V <sub>Sd, cent</sub>	M <sub>Sd, cent</sub>	σ <sub>cent, d, max</sub>	τ <sub>cent, d</sub>	σ <sub>id, cent, d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb, d, max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
122986	637.7	129.1	34.4	6.3	22.8	16.7	36.8	VERIF.	2.1	VERIF.
122948	639.6	129.5	24.2	3.7	19.3	11.7	28.0	VERIF.	2.1	VERIF.
122949	641.6	129.9	14.0	2.6	17.8	6.8	21.4	VERIF.	2.1	VERIF.
122950	643.6	130.3	3.8	2.8	18.1	1.8	18.4	VERIF.	2.1	VERIF.
122960	645.5	130.7	7.5	2.4	17.7	3.6	18.8	VERIF.	2.2	VERIF.
126693	644.4	130.5	6.3	2.5	17.7	3.1	18.5	VERIF.	2.1	VERIF.
126671	642.5	130.1	4.0	2.9	18.2	1.9	18.5	VERIF.	2.1	VERIF.
126672	640.5	129.7	14.2	2.7	17.9	6.9	21.5	VERIF.	2.1	VERIF.
126673	638.6	129.3	24.4	3.0	18.3	11.8	27.5	VERIF.	2.1	VERIF.
126677	636.7	128.9	34.6	5.6	21.8	16.8	36.3	VERIF.	2.1	VERIF.
126703	652.2	132.0	47.9	10.1	28.2	23.2	49.1	VERIF.	2.2	VERIF.
126687	650.2	131.6	37.4	6.4	23.1	18.1	39.0	VERIF.	2.2	VERIF.
126688	648.3	131.3	27.0	3.5	19.2	13.1	29.7	VERIF.	2.2	VERIF.
126689	646.4	130.9	16.7	1.6	16.6	8.1	21.7	VERIF.	2.2	VERIF.
126693	644.4	130.5	6.3	2.5	17.7	3.1	18.5	VERIF.	2.1	VERIF.
122280	660.0	133.6	9.8	5.0	21.5	4.8	23.0	VERIF.	2.2	VERIF.
122178	661.4	133.9	3.0	4.7	21.0	1.5	21.2	VERIF.	2.2	VERIF.
122179	662.9	134.2	7.2	4.7	21.1	3.5	22.0	VERIF.	2.2	VERIF.
122180	664.3	134.5	11.8	5.1	21.7	5.7	23.9	VERIF.	2.2	VERIF.
122190	665.8	134.8	17.5	5.9	22.8	8.5	27.1	VERIF.	2.2	VERIF.
122970	653.8	132.4	38.3	11.0	29.4	18.6	43.6	VERIF.	2.2	VERIF.
122274	655.3	132.7	31.2	8.8	26.6	15.1	37.3	VERIF.	2.2	VERIF.
122275	656.9	133.0	24.1	7.1	24.3	11.7	31.6	VERIF.	2.2	VERIF.
122276	658.4	133.3	17.0	5.9	22.6	8.2	26.7	VERIF.	2.2	VERIF.
122280	660.0	133.6	9.8	5.0	21.5	4.8	23.0	VERIF.	2.2	VERIF.
122190	665.8	134.8	17.5	5.9	22.8	8.5	27.1	VERIF.	2.2	VERIF.
122184	667.2	135.1	24.0	7.1	24.4	11.6	31.7	VERIF.	2.2	VERIF.
122185	668.6	135.4	30.5	8.6	26.5	14.8	36.9	VERIF.	2.2	VERIF.
122186	669.9	135.6	37.0	10.4	29.1	17.9	42.6	VERIF.	2.2	VERIF.
122466	671.3	135.9	43.6	12.7	32.1	21.1	48.7	VERIF.	2.2	VERIF.
125675	664.5	134.5	17.4	5.0	21.6	8.4	26.1	VERIF.	2.2	VERIF.
125669	663.0	134.2	10.6	4.2	20.5	5.1	22.3	VERIF.	2.2	VERIF.
125670	661.6	133.9	3.7	3.8	19.9	1.8	20.1	VERIF.	2.2	VERIF.
125671	660.1	133.7	3.1	3.8	19.8	1.5	20.0	VERIF.	2.2	VERIF.
125895	658.7	133.4	9.9	4.1	20.3	4.8	21.9	VERIF.	2.2	VERIF.
125965	670.0	135.6	43.6	11.8	30.9	21.1	47.9	VERIF.	2.2	VERIF.
125663	668.6	135.4	37.0	9.5	27.8	17.9	41.7	VERIF.	2.2	VERIF.
125664	667.2	135.1	30.5	7.7	25.3	14.8	36.0	VERIF.	2.2	VERIF.
125665	665.8	134.8	24.0	6.2	23.2	11.6	30.7	VERIF.	2.2	VERIF.
125675	664.5	134.5	17.4	5.0	21.6	8.4	26.1	VERIF.	2.2	VERIF.
125895	658.7	133.4	9.9	4.1	20.3	4.8	21.9	VERIF.	2.2	VERIF.
125889	657.1	133.1	17.0	5.0	21.4	8.3	25.7	VERIF.	2.2	VERIF.
125890	655.6	132.7	24.2	6.2	23.1	11.7	30.7	VERIF.	2.2	VERIF.

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd, sb</sub>	N <sub>Sd, cent</sub>	V <sub>Sd, cent</sub>	M <sub>Sd, cent</sub>	σ <sub>cent, d, max</sub>	τ <sub>cent, d</sub>	σ <sub>id, cent, d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb, d, max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
125891	654.1	132.4	31.3	7.9	25.3	15.2	36.5	VERIF.	2.2	VERIF.
126703	652.5	132.1	38.4	10.1	28.2	18.6	42.8	VERIF.	2.2	VERIF.
123776	677.8	137.2	16.0	6.0	23.2	7.8	26.8	VERIF.	2.3	VERIF.
123777	678.0	137.3	10.5	5.9	23.0	5.1	24.7	VERIF.	2.3	VERIF.
123778	678.1	137.3	4.9	5.9	23.1	2.4	23.5	VERIF.	2.3	VERIF.
123779	678.3	137.3	6.0	6.1	23.4	2.9	23.9	VERIF.	2.3	VERIF.
123786	678.4	137.4	9.4	6.4	23.8	4.6	25.1	VERIF.	2.3	VERIF.
122466	671.2	135.9	45.2	12.7	32.1	21.9	49.7	VERIF.	2.2	VERIF.
122467	672.9	136.2	38.0	10.0	28.6	18.4	42.8	VERIF.	2.2	VERIF.
122468	674.6	136.6	30.7	7.9	25.7	14.9	36.4	VERIF.	2.2	VERIF.
122469	676.3	136.9	23.4	6.4	23.7	11.3	30.8	VERIF.	2.3	VERIF.
123776	677.9	137.3	16.1	6.0	23.2	7.8	26.8	VERIF.	2.3	VERIF.
123786	678.4	137.4	9.4	6.4	23.8	4.6	25.1	VERIF.	2.3	VERIF.
123790	678.7	137.4	16.4	7.3	25.0	8.0	28.5	VERIF.	2.3	VERIF.
123791	679.0	137.5	25.8	8.6	26.8	12.5	34.5	VERIF.	2.3	VERIF.
123792	679.2	137.5	35.3	10.4	29.2	17.1	41.6	VERIF.	2.3	VERIF.
125048	679.5	137.6	44.6	12.6	32.2	21.6	49.4	VERIF.	2.3	VERIF.
127365	677.0	137.1	6.4	6.4	23.7	3.1	24.3	VERIF.	2.3	VERIF.
127349	676.9	137.0	0.9	6.1	23.3	0.4	23.3	VERIF.	2.3	VERIF.
127350	676.7	137.0	4.7	5.9	23.0	2.3	23.4	VERIF.	2.3	VERIF.
127351	676.6	137.0	10.3	5.8	23.0	5.0	24.5	VERIF.	2.3	VERIF.
127355	676.5	137.0	15.8	5.9	23.1	7.7	26.6	VERIF.	2.3	VERIF.
127355	676.5	137.0	15.9	5.9	23.1	7.7	26.6	VERIF.	2.3	VERIF.
125959	674.9	136.6	23.2	6.3	23.6	11.2	30.6	VERIF.	2.2	VERIF.
125960	673.2	136.3	30.5	7.2	24.7	14.8	35.6	VERIF.	2.2	VERIF.
125961	671.6	136.0	37.8	9.2	27.4	18.3	41.9	VERIF.	2.2	VERIF.
125965	669.9	135.6	45.0	11.8	30.9	21.8	48.8	VERIF.	2.2	VERIF.
128095	678.0	137.3	44.9	12.6	32.2	21.8	49.5	VERIF.	2.3	VERIF.
127369	677.7	137.2	35.6	10.3	29.1	17.3	41.8	VERIF.	2.3	VERIF.
127370	677.5	137.2	26.1	8.6	26.7	12.6	34.5	VERIF.	2.3	VERIF.
127371	677.3	137.1	16.4	7.2	24.9	7.9	28.4	VERIF.	2.3	VERIF.
127365	677.0	137.1	6.4	6.4	23.7	3.1	24.3	VERIF.	2.3	VERIF.
125058	680.6	137.8	4.7	8.9	27.3	2.3	27.6	VERIF.	2.3	VERIF.
124061	680.9	137.9	15.3	9.6	28.3	7.4	31.0	VERIF.	2.3	VERIF.
124062	681.1	137.9	26.7	11.0	30.1	12.9	37.5	VERIF.	2.3	VERIF.
124063	681.4	138.0	37.7	12.9	32.7	18.3	45.5	VERIF.	2.3	VERIF.
124060	681.6	138.0	48.4	15.6	36.4	23.4	54.5	VERIF.	2.3	VERIF.
125048	679.5	137.6	45.3	12.6	32.2	21.9	49.8	VERIF.	2.3	VERIF.
125042	679.8	137.6	32.5	10.7	29.7	15.8	40.3	VERIF.	2.3	VERIF.
125043	680.1	137.7	20.1	9.5	28.0	9.7	32.7	VERIF.	2.3	VERIF.
125044	680.4	137.8	8.0	8.9	27.2	3.9	28.0	VERIF.	2.3	VERIF.
125058	680.6	137.8	4.7	8.9	27.3	2.3	27.6	VERIF.	2.3	VERIF.
128121	679.1	137.5	4.2	9.0	27.3	2.0	27.5	VERIF.	2.3	VERIF.

Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd, sb</sub>	N <sub>Sd, cent</sub>	V <sub>Sd, cent</sub>	M <sub>Sd, cent</sub>	σ <sub>cent, d, max</sub>	τ <sub>cent, d</sub>	σ <sub>id, cent, d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb, d, max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
128089	678.9	137.4	7.5	8.9	27.2	3.7	27.9	VERIF.	2.3	VERIF.
128090	678.6	137.4	19.6	9.5	28.0	9.5	32.5	VERIF.	2.3	VERIF.
128091	678.3	137.3	32.0	10.7	29.6	15.5	40.0	VERIF.	2.3	VERIF.
128095	678.0	137.3	44.8	12.6	32.2	21.7	49.5	VERIF.	2.3	VERIF.
128131	680.1	137.7	48.7	15.7	36.5	23.6	54.8	VERIF.	2.3	VERIF.
128122	679.8	137.6	38.1	13.0	32.8	18.4	45.8	VERIF.	2.3	VERIF.
128123	679.6	137.6	27.1	11.0	30.1	13.1	37.7	VERIF.	2.3	VERIF.
128124	679.4	137.6	15.8	9.7	28.3	7.6	31.2	VERIF.	2.3	VERIF.
128121	679.1	137.5	4.2	9.0	27.3	2.0	27.5	VERIF.	2.3	VERIF.
123760	682.2	138.1	5.3	11.3	30.5	2.6	30.8	VERIF.	2.3	VERIF.
123659	682.2	138.1	16.4	11.8	31.3	7.9	34.2	VERIF.	2.3	VERIF.
123660	682.2	138.1	27.2	13.1	33.0	13.2	40.1	VERIF.	2.3	VERIF.
123661	682.2	138.1	37.6	15.1	35.7	18.2	47.7	VERIF.	2.3	VERIF.
123658	682.2	138.1	47.7	18.0	39.6	23.1	56.3	VERIF.	2.3	VERIF.
124060	681.9	138.1	41.7	15.6	36.4	20.2	50.5	VERIF.	2.3	VERIF.
123761	682.0	138.1	29.4	13.5	33.5	14.3	41.6	VERIF.	2.3	VERIF.
123762	682.1	138.1	17.5	12.1	31.6	8.5	34.9	VERIF.	2.3	VERIF.
123763	682.2	138.1	5.9	11.4	30.6	2.9	31.0	VERIF.	2.3	VERIF.
123760	682.2	138.1	5.3	11.3	30.5	2.6	30.8	VERIF.	2.3	VERIF.
127381	680.7	137.8	5.6	11.4	30.6	2.7	31.0	VERIF.	2.3	VERIF.
127382	680.6	137.8	5.6	11.4	30.7	2.7	31.1	VERIF.	2.3	VERIF.
127383	680.6	137.8	17.1	12.2	31.7	8.3	34.8	VERIF.	2.3	VERIF.
127384	680.5	137.8	29.0	13.6	33.6	14.0	41.5	VERIF.	2.3	VERIF.
128131	680.4	137.8	41.2	15.7	36.5	20.0	50.3	VERIF.	2.3	VERIF.
127201	680.6	137.8	47.8	18.0	39.7	23.2	56.4	VERIF.	2.3	VERIF.
127202	680.7	137.8	37.8	15.3	36.0	18.3	47.9	VERIF.	2.3	VERIF.
127203	680.7	137.8	27.4	13.3	33.2	13.3	40.4	VERIF.	2.3	VERIF.
127204	680.7	137.8	16.7	12.0	31.4	8.1	34.4	VERIF.	2.3	VERIF.
127381	680.7	137.8	5.6	11.4	30.6	2.7	31.0	VERIF.	2.3	VERIF.
123134	681.1	137.9	2.8	12.2	31.8	1.3	31.8	VERIF.	2.3	VERIF.
122894	680.7	137.8	13.3	12.6	32.2	6.5	34.1	VERIF.	2.3	VERIF.
122895	680.2	137.7	23.5	13.6	33.6	11.4	39.0	VERIF.	2.3	VERIF.
122896	679.8	137.6	33.3	15.6	36.4	16.1	45.9	VERIF.	2.3	VERIF.
122900	679.3	137.5	42.7	18.5	40.2	20.7	53.8	VERIF.	2.3	VERIF.
123658	682.5	138.2	42.5	18.0	39.6	20.6	53.3	VERIF.	2.3	VERIF.
123135	682.2	138.1	30.6	15.3	36.0	14.8	44.2	VERIF.	2.3	VERIF.
123136	681.8	138.0	19.1	13.6	33.6	9.3	37.2	VERIF.	2.3	VERIF.
123137	681.5	138.0	8.0	12.5	32.2	3.9	32.9	VERIF.	2.3	VERIF.
123134	681.1	137.9	2.8	12.2	31.8	1.3	31.8	VERIF.	2.3	VERIF.
126815	679.5	137.6	2.9	12.4	32.0	1.4	32.1	VERIF.	2.3	VERIF.
126816	679.9	137.7	8.0	12.8	32.5	3.9	33.2	VERIF.	2.3	VERIF.
126817	680.3	137.7	18.9	13.8	33.9	9.1	37.4	VERIF.	2.3	VERIF.
126818	680.6	137.8	30.3	15.5	36.3	14.7	44.3	VERIF.	2.3	VERIF.



Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd, sb</sub>	N <sub>Sd, cent</sub>	V <sub>Sd, cent</sub>	M <sub>Sd, cent</sub>	σ <sub>cent, d, max</sub>	τ <sub>cent, d</sub>	σ <sub>id, cent, d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb, d, max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
127201	680.9	137.9	42.2	18.0	39.7	20.4	53.2	VERIF.	2.3	VERIF.
126773	677.8	137.2	42.7	18.5	40.3	20.7	53.9	VERIF.	2.3	VERIF.
126751	678.2	137.3	33.4	15.7	36.4	16.2	46.0	VERIF.	2.3	VERIF.
126752	678.7	137.4	23.6	13.8	33.9	11.4	39.2	VERIF.	2.3	VERIF.
126753	679.1	137.5	13.4	12.8	32.5	6.5	34.4	VERIF.	2.3	VERIF.
126815	679.5	137.6	2.9	12.4	32.0	1.4	32.1	VERIF.	2.3	VERIF.
122116	675.4	136.7	4.1	10.2	28.9	2.0	29.1	VERIF.	2.3	VERIF.
121748	674.4	136.5	5.9	10.1	28.7	2.8	29.1	VERIF.	2.2	VERIF.
121749	673.3	136.3	15.4	10.7	29.5	7.5	32.2	VERIF.	2.2	VERIF.
121750	672.2	136.1	24.5	12.4	31.8	11.9	37.8	VERIF.	2.2	VERIF.
121747	671.1	135.9	33.1	14.9	35.2	16.0	44.8	VERIF.	2.2	VERIF.
122900	679.1	137.5	47.1	18.5	40.2	22.8	56.4	VERIF.	2.3	VERIF.
122117	678.2	137.3	35.7	15.1	35.7	17.3	46.6	VERIF.	2.3	VERIF.
122118	677.3	137.1	24.7	12.7	32.3	12.0	38.4	VERIF.	2.3	VERIF.
122119	676.4	136.9	14.2	11.0	30.1	6.9	32.3	VERIF.	2.3	VERIF.
122116	675.4	136.7	4.1	10.2	28.9	2.0	29.1	VERIF.	2.3	VERIF.
126763	673.9	136.4	5.9	10.4	29.1	2.9	29.5	VERIF.	2.2	VERIF.
126757	674.8	136.6	14.5	11.2	30.3	7.0	32.6	VERIF.	2.2	VERIF.
126758	675.8	136.8	24.6	12.7	32.3	11.9	38.3	VERIF.	2.3	VERIF.
126759	676.7	137.0	35.5	15.2	35.7	17.2	46.5	VERIF.	2.3	VERIF.
126773	677.6	137.2	46.9	18.5	40.2	22.7	56.3	VERIF.	2.3	VERIF.
126597	669.7	135.6	33.2	14.9	35.1	16.1	44.8	VERIF.	2.2	VERIF.
126591	670.7	135.8	24.6	12.4	31.7	11.9	37.8	VERIF.	2.2	VERIF.
126592	671.8	136.0	15.5	10.7	29.5	7.5	32.2	VERIF.	2.2	VERIF.
126593	672.8	136.2	6.0	10.2	28.8	2.9	29.2	VERIF.	2.2	VERIF.
126763	673.9	136.4	5.9	10.4	29.1	2.9	29.5	VERIF.	2.2	VERIF.
120335	664.2	134.5	7.4	5.9	22.8	3.6	23.7	VERIF.	2.2	VERIF.
120134	662.5	134.1	1.6	5.7	22.5	0.8	22.5	VERIF.	2.2	VERIF.
120135	660.8	133.8	10.3	6.2	23.1	5.0	24.7	VERIF.	2.2	VERIF.
120136	659.0	133.4	18.5	7.5	24.8	9.0	29.3	VERIF.	2.2	VERIF.
120133	657.2	133.1	26.2	9.4	27.4	12.7	35.2	VERIF.	2.2	VERIF.
121747	670.6	135.8	46.5	14.9	35.2	22.5	52.5	VERIF.	2.2	VERIF.
120336	669.1	135.5	36.0	11.4	30.4	17.4	42.8	VERIF.	2.2	VERIF.
120337	667.5	135.1	26.0	8.8	26.8	12.6	34.5	VERIF.	2.2	VERIF.
120338	665.9	134.8	16.5	7.0	24.3	8.0	27.9	VERIF.	2.2	VERIF.
120335	664.2	134.5	7.4	5.9	22.8	3.6	23.7	VERIF.	2.2	VERIF.
125831	662.8	134.2	9.3	6.0	22.9	4.5	24.2	VERIF.	2.2	VERIF.
125832	664.4	134.5	17.3	7.0	24.3	8.4	28.3	VERIF.	2.2	VERIF.
125833	666.0	134.9	25.9	8.8	26.8	12.5	34.5	VERIF.	2.2	VERIF.
125834	667.6	135.2	35.8	11.4	30.4	17.3	42.7	VERIF.	2.2	VERIF.
126597	669.1	135.5	46.2	14.9	35.1	22.4	52.3	VERIF.	2.2	VERIF.
125729	655.9	132.8	26.4	9.5	27.6	12.8	35.4	VERIF.	2.2	VERIF.
125717	657.6	133.2	18.6	7.6	24.9	9.0	29.4	VERIF.	2.2	VERIF.

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd, sb</sub>	N <sub>Sd, cent</sub>	V <sub>Sd, cent</sub>	M <sub>Sd, cent</sub>	σ <sub>cent, d, max</sub>	τ <sub>cent, d</sub>	σ <sub>id, cent, d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb, d, max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
125718	659.4	133.5	10.4	6.3	23.2	5.1	24.8	VERIF.	2.2	VERIF.
125719	661.1	133.9	2.5	5.8	22.5	1.2	22.6	VERIF.	2.2	VERIF.
125831	662.8	134.2	9.3	6.0	22.9	4.5	24.2	VERIF.	2.2	VERIF.
119571	647.9	131.2	1.9	4.2	20.1	0.9	20.2	VERIF.	2.2	VERIF.
119420	645.5	130.7	9.8	4.7	20.8	4.8	22.3	VERIF.	2.2	VERIF.
119421	643.1	130.2	17.4	5.9	22.3	8.4	26.6	VERIF.	2.1	VERIF.
119422	640.7	129.7	24.5	7.7	24.7	11.9	32.1	VERIF.	2.1	VERIF.
119419	638.2	129.2	31.2	10.1	27.9	15.1	38.2	VERIF.	2.1	VERIF.
120133	657.0	133.0	33.4	9.4	27.4	16.2	39.2	VERIF.	2.2	VERIF.
119572	654.8	132.6	24.0	7.0	24.0	11.6	31.3	VERIF.	2.2	VERIF.
119573	652.5	132.1	14.9	5.3	21.7	7.2	25.1	VERIF.	2.2	VERIF.
119574	650.2	131.6	6.3	4.4	20.4	3.1	21.1	VERIF.	2.2	VERIF.
119571	647.9	131.2	1.9	4.2	20.1	0.9	20.2	VERIF.	2.2	VERIF.
126371	646.6	130.9	2.9	4.4	20.4	1.4	20.5	VERIF.	2.2	VERIF.
125723	648.9	131.4	9.0	4.6	20.7	4.3	22.0	VERIF.	2.2	VERIF.
125724	651.2	131.9	16.4	5.5	21.9	8.0	25.9	VERIF.	2.2	VERIF.
125725	653.5	132.3	24.4	7.1	24.2	11.8	31.7	VERIF.	2.2	VERIF.
125729	655.7	132.8	33.1	9.5	27.6	16.0	39.1	VERIF.	2.2	VERIF.
126381	637.0	129.0	31.4	10.4	28.3	15.2	38.7	VERIF.	2.1	VERIF.
126365	639.5	129.5	24.8	8.0	25.0	12.0	32.5	VERIF.	2.1	VERIF.
126366	641.9	130.0	17.6	6.1	22.6	8.5	27.0	VERIF.	2.1	VERIF.
126367	644.3	130.4	10.1	4.9	21.1	4.9	22.7	VERIF.	2.1	VERIF.
126371	646.6	130.9	2.9	4.4	20.4	1.4	20.5	VERIF.	2.2	VERIF.
119397	626.0	126.7	6.7	6.9	23.4	3.2	24.0	VERIF.	2.1	VERIF.
116079	622.8	126.1	14.0	7.8	24.5	6.8	27.2	VERIF.	2.1	VERIF.
116080	619.5	125.4	20.9	9.3	26.5	10.1	31.7	VERIF.	2.1	VERIF.
116081	616.2	124.8	27.4	11.4	29.2	13.3	37.2	VERIF.	2.1	VERIF.
116075	612.8	124.1	33.3	14.0	32.7	16.1	43.0	VERIF.	2.0	VERIF.
119419	638.3	129.2	26.1	10.1	27.9	12.6	35.5	VERIF.	2.1	VERIF.
119391	635.3	128.6	17.2	8.2	25.3	8.4	29.2	VERIF.	2.1	VERIF.
119392	632.3	128.0	8.9	7.1	23.7	4.3	24.9	VERIF.	2.1	VERIF.
119393	629.2	127.4	0.9	6.7	23.1	0.4	23.1	VERIF.	2.1	VERIF.
119397	626.0	126.7	6.7	6.9	23.4	3.2	24.0	VERIF.	2.1	VERIF.
125473	624.9	126.5	7.0	7.3	23.9	3.4	24.6	VERIF.	2.1	VERIF.
125474	628.1	127.2	5.3	7.1	23.6	2.6	24.0	VERIF.	2.1	VERIF.
125475	631.2	127.8	11.5	7.5	24.2	5.6	26.0	VERIF.	2.1	VERIF.
125476	634.2	128.4	18.8	8.6	25.7	9.1	30.2	VERIF.	2.1	VERIF.
126381	637.2	129.0	26.6	10.4	28.3	12.9	36.0	VERIF.	2.1	VERIF.
125266	611.8	123.9	33.5	14.5	33.3	16.2	43.6	VERIF.	2.0	VERIF.
125267	615.2	124.6	27.6	11.9	29.8	13.4	37.8	VERIF.	2.1	VERIF.
125268	618.5	125.2	21.1	9.8	27.1	10.2	32.4	VERIF.	2.1	VERIF.
125269	621.7	125.9	14.3	8.3	25.1	6.9	27.8	VERIF.	2.1	VERIF.
125473	624.9	126.5	7.0	7.3	23.9	3.4	24.6	VERIF.	2.1	VERIF.

Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd, sb</sub>	N <sub>Sd, cent</sub>	V <sub>Sd, cent</sub>	M <sub>Sd, cent</sub>	σ <sub>cent, d, max</sub>	τ <sub>cent, d</sub>	σ <sub>id, cent, d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb, d, max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
116065	596.9	120.9	9.8	12.2	29.8	4.7	30.9	VERIF.	2.0	VERIF.
115444	592.7	120.0	16.8	13.3	31.3	8.1	34.3	VERIF.	2.0	VERIF.
115445	588.4	119.1	23.3	15.0	33.5	11.3	38.8	VERIF.	2.0	VERIF.
115446	584.0	118.2	29.4	17.3	36.5	14.2	44.1	VERIF.	1.9	VERIF.
115443	579.5	117.3	34.9	20.1	40.2	16.9	49.7	VERIF.	1.9	VERIF.
116075	613.2	124.2	21.7	14.0	32.7	10.5	37.4	VERIF.	2.0	VERIF.
116066	609.2	123.4	13.1	12.5	30.6	6.4	32.5	VERIF.	2.0	VERIF.
116067	605.2	122.5	5.1	11.7	29.4	2.5	29.7	VERIF.	2.0	VERIF.
116068	601.1	121.7	2.6	11.6	29.2	1.2	29.3	VERIF.	2.0	VERIF.
116065	596.9	120.9	9.8	12.2	29.8	4.8	30.9	VERIF.	2.0	VERIF.
124286	596.0	120.7	9.9	12.7	30.6	4.8	31.7	VERIF.	2.0	VERIF.
124280	600.2	121.5	2.8	12.2	29.9	1.4	30.0	VERIF.	2.0	VERIF.
124281	604.3	122.3	8.5	12.3	30.1	4.1	31.0	VERIF.	2.0	VERIF.
124282	608.3	123.2	15.1	13.0	31.3	7.3	33.7	VERIF.	2.0	VERIF.
125266	612.2	124.0	22.5	14.5	33.3	10.9	38.3	VERIF.	2.0	VERIF.
121974	578.6	117.2	34.9	20.7	41.0	16.9	50.3	VERIF.	1.9	VERIF.
121978	583.1	118.1	29.4	17.9	37.3	14.2	44.7	VERIF.	1.9	VERIF.
121979	587.5	118.9	23.4	15.6	34.3	11.3	39.5	VERIF.	2.0	VERIF.
121980	591.8	119.8	16.9	13.9	32.0	8.2	35.0	VERIF.	2.0	VERIF.
124286	596.0	120.7	9.9	12.7	30.6	4.8	31.7	VERIF.	2.0	VERIF.
115121	559.1	113.2	14.3	19.8	39.4	6.9	41.1	VERIF.	1.9	VERIF.
114994	553.6	112.1	21.2	21.3	41.3	10.3	45.0	VERIF.	1.8	VERIF.
114995	548.0	111.0	27.6	23.4	44.0	13.4	49.8	VERIF.	1.8	VERIF.
114996	542.4	109.8	33.4	26.1	47.5	16.2	55.2	VERIF.	1.8	VERIF.
114993	536.6	108.6	38.7	29.2	51.6	18.7	60.9	VERIF.	1.8	VERIF.
115443	580.1	117.4	17.1	20.1	40.2	8.3	42.7	VERIF.	1.9	VERIF.
115122	575.0	116.4	8.6	19.0	38.6	4.1	39.2	VERIF.	1.9	VERIF.
115123	569.8	115.4	0.5	18.6	37.9	0.2	37.9	VERIF.	1.9	VERIF.
115124	564.5	114.3	7.1	18.9	38.2	3.5	38.7	VERIF.	1.9	VERIF.
115121	559.1	113.2	14.3	19.8	39.4	6.9	41.1	VERIF.	1.9	VERIF.
121964	558.2	113.0	14.1	20.4	40.1	6.9	41.8	VERIF.	1.9	VERIF.
121965	563.6	114.1	7.0	19.4	39.0	3.4	39.4	VERIF.	1.9	VERIF.
121966	568.9	115.2	4.5	19.2	38.7	2.2	38.9	VERIF.	1.9	VERIF.
121967	574.1	116.2	10.8	19.6	39.4	5.2	40.4	VERIF.	1.9	VERIF.
121974	579.2	117.3	17.7	20.7	41.0	8.6	43.6	VERIF.	1.9	VERIF.
121928	535.8	108.5	38.3	29.6	52.2	18.6	61.3	VERIF.	1.8	VERIF.
121929	541.5	109.6	33.1	26.5	48.1	16.1	55.6	VERIF.	1.8	VERIF.
121930	547.2	110.8	27.3	23.9	44.7	13.2	50.3	VERIF.	1.8	VERIF.
121931	552.7	111.9	21.0	21.9	42.0	10.2	45.6	VERIF.	1.8	VERIF.
121964	558.2	113.0	14.1	20.4	40.1	6.8	41.8	VERIF.	1.9	VERIF.
114875	509.1	103.1	24.2	32.2	55.1	11.7	58.7	VERIF.	1.7	VERIF.
114869	502.7	101.8	30.3	34.3	57.9	14.7	63.2	VERIF.	1.7	VERIF.
114870	496.2	100.5	35.8	37.0	61.3	17.4	68.3	VERIF.	1.7	VERIF.

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd, sb</sub>	N <sub>Sd, cent</sub>	V <sub>Sd, cent</sub>	M <sub>Sd, cent</sub>	σ <sub>cent, d, max</sub>	τ <sub>cent, d</sub>	σ <sub>id, cent, d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb, d, max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
114871	489.6	99.1	40.7	40.0	65.3	19.7	73.7	VERIF.	1.6	VERIF.
114885	483.0	97.8	44.8	43.4	69.8	21.7	79.3	VERIF.	1.6	VERIF.
114993	537.6	108.8	9.6	29.2	51.6	4.6	52.2	VERIF.	1.8	VERIF.
114863	530.7	107.4	0.1	28.7	50.8	0.1	50.8	VERIF.	1.8	VERIF.
114864	523.6	106.0	8.6	29.1	51.2	4.2	51.7	VERIF.	1.7	VERIF.
114865	516.4	104.6	16.7	30.3	52.6	8.1	54.5	VERIF.	1.7	VERIF.
114875	509.1	103.1	24.2	32.2	55.1	11.7	58.7	VERIF.	1.7	VERIF.
121661	508.2	102.9	23.8	32.5	55.5	11.5	59.0	VERIF.	1.7	VERIF.
121655	515.5	104.4	16.3	30.7	53.1	7.9	54.9	VERIF.	1.7	VERIF.
121656	522.7	105.8	8.3	29.5	51.8	4.0	52.2	VERIF.	1.7	VERIF.
121657	529.8	107.3	2.9	29.2	51.4	1.4	51.5	VERIF.	1.8	VERIF.
121928	536.7	108.7	10.3	29.6	52.2	5.0	52.9	VERIF.	1.8	VERIF.
121597	482.0	97.6	44.3	43.6	70.1	21.5	79.3	VERIF.	1.6	VERIF.
121598	488.7	98.9	40.3	40.3	65.6	19.5	73.8	VERIF.	1.6	VERIF.
121599	495.3	100.3	35.4	37.3	61.7	17.2	68.5	VERIF.	1.7	VERIF.
121600	501.8	101.6	29.9	34.7	58.3	14.5	63.5	VERIF.	1.7	VERIF.
121661	508.2	102.9	23.8	32.5	55.5	11.5	59.0	VERIF.	1.7	VERIF.
114895	474.1	96.0	13.7	44.2	70.7	6.6	71.6	VERIF.	1.6	VERIF.
114899	467.8	94.7	19.3	45.3	72.0	9.3	73.8	VERIF.	1.6	VERIF.
114900	461.4	93.4	24.5	46.7	73.8	11.8	76.6	VERIF.	1.5	VERIF.
114901	455.0	92.1	29.3	48.5	76.1	14.2	79.9	VERIF.	1.5	VERIF.
114905	448.5	90.8	33.7	50.6	78.7	16.3	83.7	VERIF.	1.5	VERIF.
114885	484.4	98.1	3.4	43.4	69.8	1.6	69.9	VERIF.	1.6	VERIF.
114886	481.8	97.6	6.1	43.5	69.9	3.0	70.1	VERIF.	1.6	VERIF.
114887	479.3	97.0	8.8	43.7	70.1	4.2	70.4	VERIF.	1.6	VERIF.
114888	476.7	96.5	11.3	43.9	70.3	5.5	71.0	VERIF.	1.6	VERIF.
114895	474.1	96.0	13.7	44.2	70.7	6.6	71.6	VERIF.	1.6	VERIF.
114905	448.5	90.8	33.7	50.6	78.7	16.3	83.7	VERIF.	1.5	VERIF.
114548	440.9	89.3	38.4	53.3	82.3	18.6	88.4	VERIF.	1.5	VERIF.
114549	433.2	87.7	42.3	56.4	86.4	20.5	93.4	VERIF.	1.4	VERIF.
114550	425.3	86.1	45.5	59.8	90.7	22.0	98.4	VERIF.	1.4	VERIF.
114547	417.4	84.5	47.7	63.2	95.3	23.1	103.3	VERIF.	1.4	VERIF.
121577	447.5	90.6	33.2	50.7	78.9	16.1	83.6	VERIF.	1.5	VERIF.
121571	454.0	91.9	28.7	48.6	76.2	13.9	79.9	VERIF.	1.5	VERIF.
121572	460.4	93.2	23.7	46.9	74.0	11.5	76.6	VERIF.	1.5	VERIF.
121573	466.8	94.5	18.3	45.5	72.2	8.9	73.8	VERIF.	1.6	VERIF.
121587	473.1	95.8	12.4	44.4	70.9	6.0	71.7	VERIF.	1.6	VERIF.
121587	473.1	95.8	12.4	44.4	70.9	6.0	71.7	VERIF.	1.6	VERIF.
121591	475.7	96.3	9.8	44.1	70.6	4.8	71.0	VERIF.	1.6	VERIF.
121592	478.3	96.8	7.1	43.9	70.3	3.4	70.6	VERIF.	1.6	VERIF.
121593	480.9	97.4	4.3	43.7	70.1	2.1	70.2	VERIF.	1.6	VERIF.
121597	483.4	97.9	1.3	43.6	70.1	0.6	70.1	VERIF.	1.6	VERIF.
121483	416.4	84.3	45.5	63.3	95.3	22.0	102.6	VERIF.	1.4	VERIF.

Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd, sb</sub>	N <sub>Sd, cent</sub>	V <sub>Sd, cent</sub>	M <sub>Sd, cent</sub>	σ <sub>cent, d, max</sub>	τ <sub>cent, d</sub>	σ <sub>id, cent, d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb, d, max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
121477	424.3	85.9	44.0	59.8	90.7	21.3	98.0	VERIF.	1.4	VERIF.
121478	432.1	87.5	41.4	56.5	86.4	20.1	93.1	VERIF.	1.4	VERIF.
121479	439.9	89.1	37.7	53.4	82.4	18.3	88.3	VERIF.	1.5	VERIF.
121577	447.5	90.6	33.1	50.7	78.9	16.0	83.6	VERIF.	1.5	VERIF.
113259	384.1	77.8	33.2	68.4	101.5	16.1	105.3	VERIF.	1.3	VERIF.
112472	377.8	76.5	35.1	69.5	102.9	17.0	107.0	VERIF.	1.3	VERIF.
112473	371.4	75.2	36.4	70.6	104.2	17.6	108.6	VERIF.	1.2	VERIF.
112474	365.0	73.9	37.1	71.6	105.5	18.0	110.0	VERIF.	1.2	VERIF.
112471	358.6	72.6	37.3	72.5	106.6	18.1	111.1	VERIF.	1.2	VERIF.
114547	419.2	84.9	15.7	63.2	95.3	7.6	96.2	VERIF.	1.4	VERIF.
113260	410.5	83.1	21.2	64.1	96.3	10.3	97.9	VERIF.	1.4	VERIF.
113261	401.8	81.4	26.0	65.3	97.7	12.6	100.1	VERIF.	1.3	VERIF.
113262	393.0	79.6	30.0	66.8	99.5	14.5	102.7	VERIF.	1.3	VERIF.
113259	384.1	77.8	33.3	68.4	101.5	16.1	105.3	VERIF.	1.3	VERIF.
112471	358.6	72.6	37.2	72.5	106.6	18.0	111.1	VERIF.	1.2	VERIF.
110136	354.1	71.7	36.8	73.2	107.3	17.9	111.7	VERIF.	1.2	VERIF.
110137	349.6	70.8	36.0	73.7	108.0	17.4	112.2	VERIF.	1.2	VERIF.
110138	345.1	69.9	34.6	74.3	108.7	16.8	112.5	VERIF.	1.2	VERIF.
110135	340.6	69.0	32.8	74.8	109.2	15.9	112.6	VERIF.	1.1	VERIF.
117990	357.7	72.4	16.1	72.4	106.4	7.8	107.3	VERIF.	1.2	VERIF.
117991	364.1	73.7	17.4	71.5	105.3	8.4	106.3	VERIF.	1.2	VERIF.
117992	370.5	75.0	18.6	70.5	104.1	9.0	105.2	VERIF.	1.2	VERIF.
117993	376.8	76.3	19.7	69.4	102.8	9.5	104.1	VERIF.	1.3	VERIF.
120149	383.1	77.6	20.5	68.3	101.4	9.9	102.9	VERIF.	1.3	VERIF.
116159	339.7	68.8	11.4	74.6	109.0	5.5	109.4	VERIF.	1.1	VERIF.
116160	344.2	69.7	13.0	74.1	108.4	6.3	109.0	VERIF.	1.1	VERIF.
116161	348.7	70.6	14.1	73.6	107.8	6.8	108.4	VERIF.	1.2	VERIF.
116162	353.2	71.5	15.1	73.0	107.1	7.3	107.9	VERIF.	1.2	VERIF.
117990	357.7	72.4	15.9	72.4	106.4	7.7	107.2	VERIF.	1.2	VERIF.
120149	383.1	77.6	20.5	68.3	101.4	9.9	102.9	VERIF.	1.3	VERIF.
120150	392.0	79.4	19.7	66.8	99.5	9.6	100.8	VERIF.	1.3	VERIF.
120151	400.8	81.1	17.4	65.3	97.7	8.4	98.8	VERIF.	1.3	VERIF.
120152	409.5	82.9	13.4	64.1	96.2	6.5	96.9	VERIF.	1.4	VERIF.
121483	418.1	84.7	7.9	63.3	95.3	3.8	95.5	VERIF.	1.4	VERIF.
108958	136.5	27.6	159.4	47.0	66.9	77.3	149.6	VERIF.	0.5	VERIF.
106266	127.9	25.9	162.5	35.6	51.2	78.8	145.7	VERIF.	0.4	VERIF.
106267	119.3	24.1	165.7	23.9	35.2	80.3	143.4	VERIF.	0.4	VERIF.
106268	110.5	22.4	168.8	12.1	18.9	81.8	142.9	VERIF.	0.4	VERIF.
108056	101.7	20.6	171.9	0.0	2.3	83.3	144.3	VERIF.	0.3	VERIF.
110135	158.4	32.1	155.7	74.8	105.2	75.4	167.7	VERIF.	0.5	VERIF.
108952	152.9	31.0	156.2	67.9	95.7	75.7	162.3	VERIF.	0.5	VERIF.
108953	147.4	29.9	157.0	60.9	86.1	76.0	157.4	VERIF.	0.5	VERIF.
108954	142.0	28.7	158.0	54.0	76.6	76.5	153.1	VERIF.	0.5	VERIF.

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

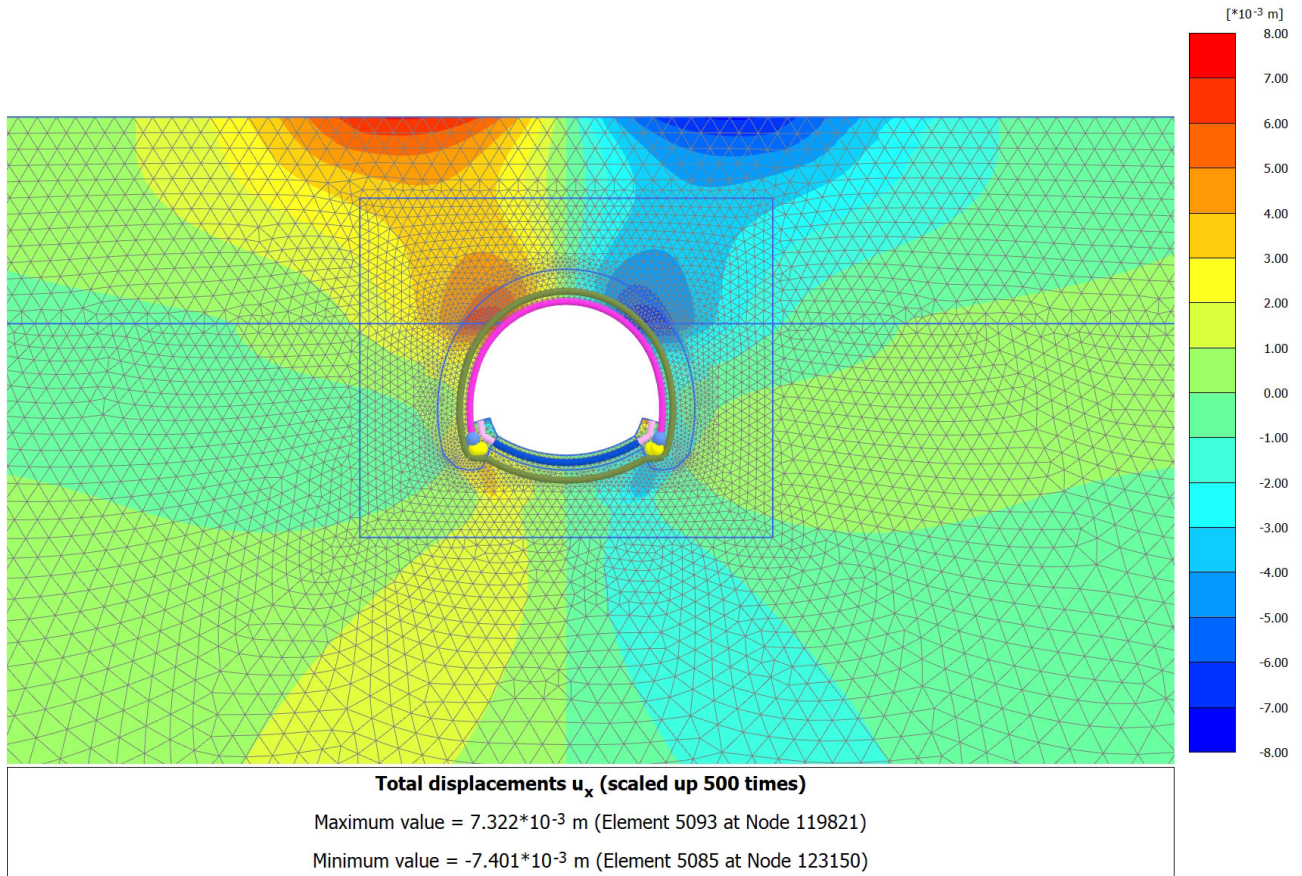
Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd, sb</sub>	N <sub>Sd, cent</sub>	V <sub>Sd, cent</sub>	M <sub>Sd, cent</sub>	σ <sub>cent, d, max</sub>	τ <sub>cent, d</sub>	σ <sub>id, cent, d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb, d, max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
108958	136.6	27.6	159.3	47.0	66.9	77.2	149.5	VERIF.	0.5	VERIF.
110161	216.6	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
108975	216.6	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
108976	216.6	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
108977	216.6	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
108974	216.6	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
110171	216.6	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
110155	216.6	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
110156	216.6	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
110157	216.6	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
110161	216.6	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
108974	216.6	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
108968	216.6	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
108969	216.6	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
108970	216.6	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
110145	216.6	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
110145	216.6	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
110129	216.6	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
110130	216.6	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
110131	216.6	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
110135	216.6	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
116143	216.7	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
116139	216.7	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
116138	216.7	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
116137	216.7	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
116518	216.7	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
118220	216.7	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
116146	216.7	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
116145	216.7	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
116144	216.7	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
116143	216.7	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
116518	216.7	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
116172	216.7	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
116171	216.7	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
116170	216.7	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
116169	216.7	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
116169	216.7	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
116155	216.7	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
116154	216.7	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
116153	216.7	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
116159	216.7	43.9	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8	VERIF.	0.7	VERIF.
114465	135.6	27.4	158.6	46.8	66.6	76.9	148.8	VERIF.	0.5	VERIF.
114413	127.0	25.7	161.7	35.4	51.0	78.4	145.0	VERIF.	0.4	VERIF.

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd, sb</sub>	N <sub>Sd, cent</sub>	V <sub>Sd, cent</sub>	M <sub>Sd, cent</sub>	σ <sub>cent, d, max</sub>	τ <sub>cent, d</sub>	σ <sub>id, cent, d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb, d, max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
114412	118.5	24.0	164.9	23.8	35.0	79.9	142.7	VERIF.	0.4	VERIF.
114411	109.9	22.2	168.0	12.0	18.8	81.4	142.2	VERIF.	0.4	VERIF.
114423	101.2	20.5	171.1	0.0	2.3	82.9	143.6	VERIF.	0.3	VERIF.
116159	157.4	31.9	155.8	74.6	104.9	75.5	167.6	VERIF.	0.5	VERIF.
114461	151.9	30.8	156.5	67.7	95.4	75.8	162.3	VERIF.	0.5	VERIF.
114460	146.5	29.7	157.4	60.8	85.9	76.3	157.5	VERIF.	0.5	VERIF.
114459	141.1	28.6	158.4	53.8	76.3	76.7	153.2	VERIF.	0.5	VERIF.
114465	135.6	27.5	159.4	46.8	66.6	77.2	149.4	VERIF.	0.5	VERIF.
108066	0.0	0.0	30.0	13.3	18.1	14.5	31.0	VERIF.	0.0	VERIF.
108052	0.0	0.0	11.4	13.8	18.8	5.5	21.1	VERIF.	0.0	VERIF.
108051	0.0	0.0	56.6	12.0	16.3	27.4	50.2	VERIF.	0.0	VERIF.
108050	0.0	0.0	106.1	7.4	10.1	51.4	89.6	VERIF.	0.0	VERIF.
108056	0.0	0.0	160.7	0.0	0.0	77.9	134.9	VERIF.	0.0	VERIF.
110171	0.0	0.0	151.0	0.0	0.0	73.2	126.7	VERIF.	0.0	VERIF.
108072	0.0	0.0	118.6	5.0	6.8	57.4	99.7	VERIF.	0.0	VERIF.
108071	0.0	0.0	88.0	8.9	12.1	42.6	74.8	VERIF.	0.0	VERIF.
108070	0.0	0.0	59.0	11.6	15.8	28.6	51.9	VERIF.	0.0	VERIF.
108066	0.0	0.0	31.3	13.3	18.1	15.1	31.9	VERIF.	0.0	VERIF.
114433	0.0	0.0	29.8	13.3	18.0	14.5	30.8	VERIF.	0.0	VERIF.
114417	0.0	0.0	12.7	13.8	18.7	6.1	21.5	VERIF.	0.0	VERIF.
114418	0.0	0.0	56.4	11.9	16.2	27.3	50.0	VERIF.	0.0	VERIF.
114419	0.0	0.0	105.7	7.4	10.1	51.2	89.3	VERIF.	0.0	VERIF.
114423	0.0	0.0	160.0	0.0	0.0	77.5	134.3	VERIF.	0.0	VERIF.
118220	0.0	0.0	150.9	0.0	0.0	73.1	126.6	VERIF.	0.0	VERIF.
114437	0.0	0.0	118.3	5.0	6.8	57.3	99.5	VERIF.	0.0	VERIF.
114438	0.0	0.0	87.6	8.9	12.0	42.5	74.5	VERIF.	0.0	VERIF.
114439	0.0	0.0	58.7	11.6	15.7	28.4	51.7	VERIF.	0.0	VERIF.
114433	0.0	0.0	31.1	13.3	18.0	15.1	31.7	VERIF.	0.0	VERIF.

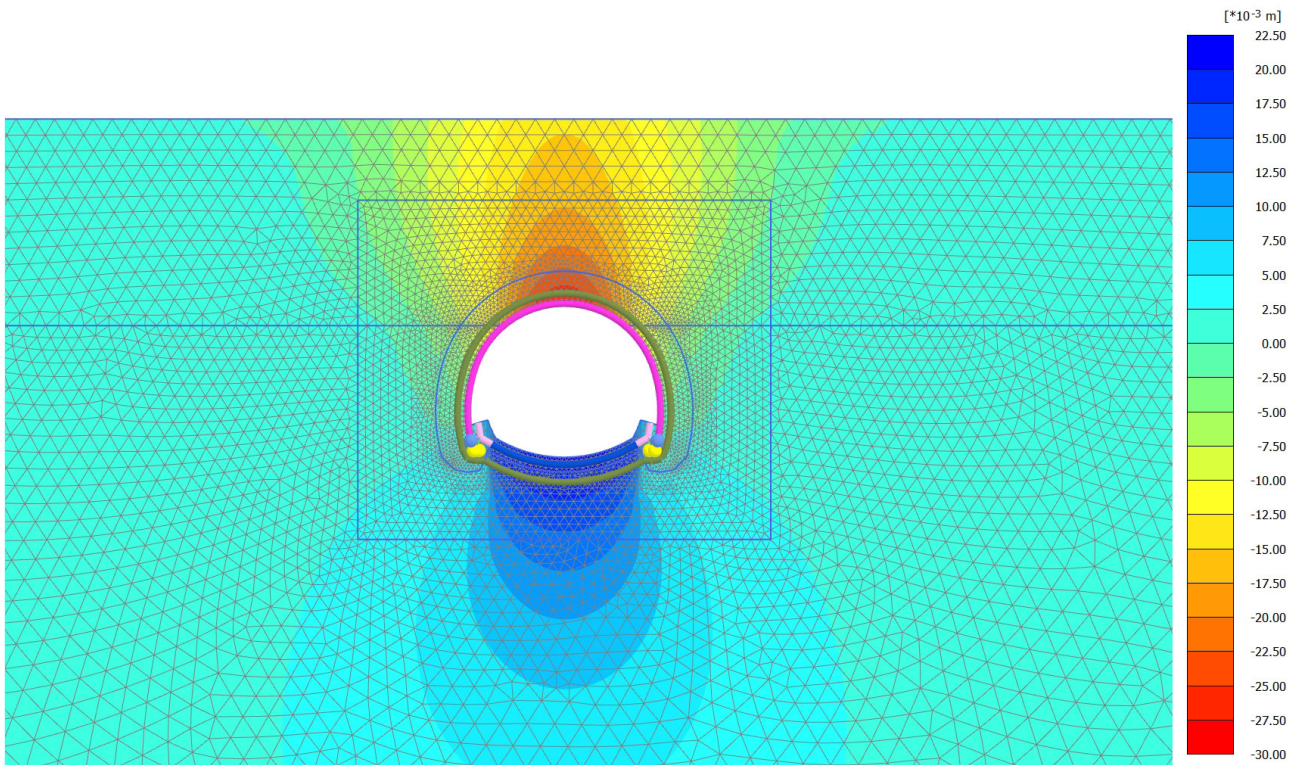
FASE 5





RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1



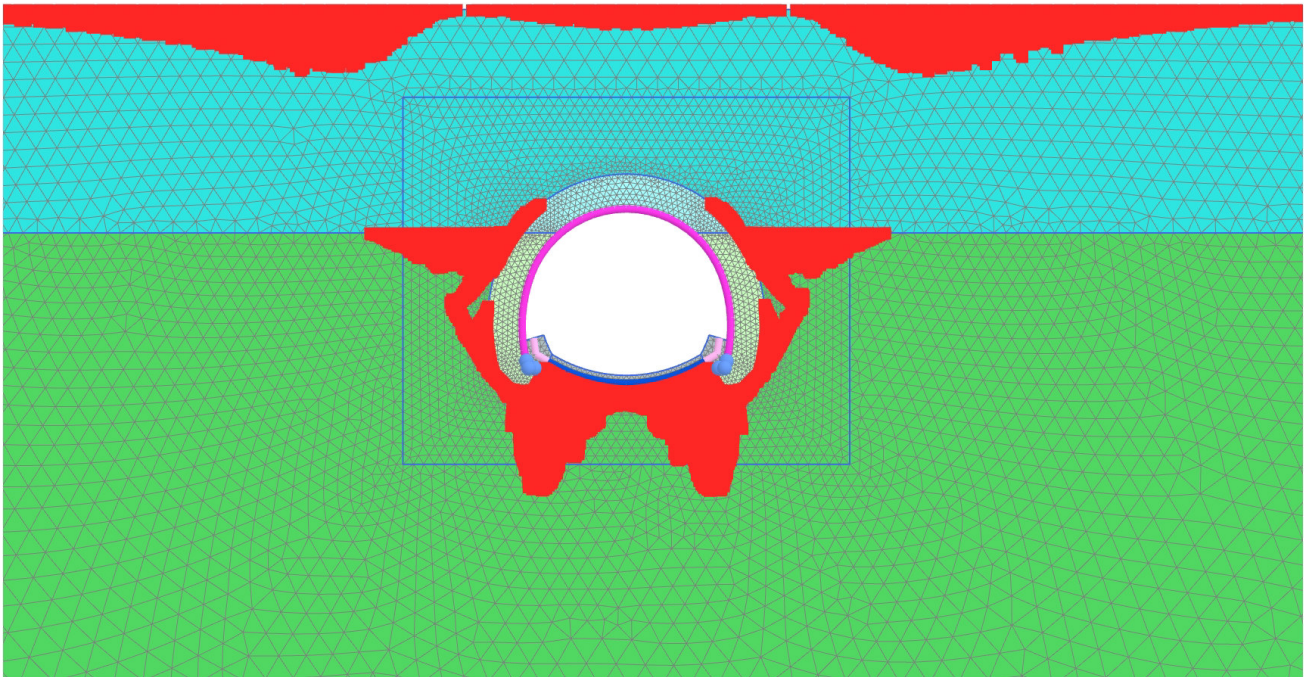
**Total displacements  $u_y$  (scaled up 100 times)**

Maximum value = 0.02055 m (Element 9343 at Node 124813)

Minimum value = -0.02823 m (Element 4487 at Node 120568)

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

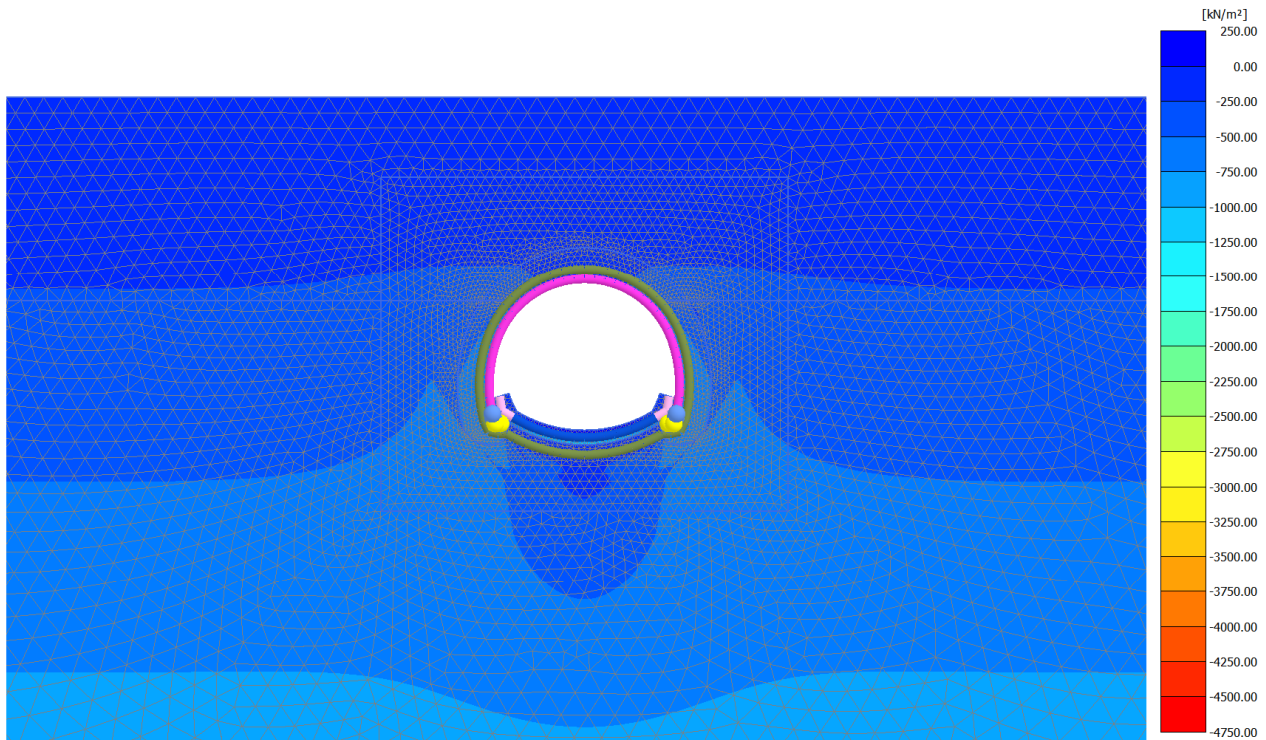


Plastic point history Failure (scaled up 1.00 times)

■ Plastic point

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1



**Principal total stress  $\sigma_1$  (scaled up  $1.00 \cdot 10^{-3}$  times)**

Maximum value = 19.62 kN/m<sup>2</sup> (Element 9311 at Node 122735)

Minimum value = -4512 kN/m<sup>2</sup> (Element 9185 at Node 121587)

Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd, sb</sub>	N <sub>Sd, cent</sub>	V <sub>Sd, cent</sub>	M <sub>Sd, cent</sub>	σ <sub>cent, d, max</sub>	τ <sub>cent, d</sub>	σ <sub>id, cent, d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb, d, max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
122376	776.9	157.3	2.6	27.1	54.1	1.2	54.1	VERIF.	2.6	VERIF.
122370	777.3	157.4	16.0	26.3	53.0	7.8	54.7	VERIF.	2.6	VERIF.
122371	777.6	157.4	29.5	24.3	50.3	14.3	56.1	VERIF.	2.6	VERIF.
122372	778.0	157.5	43.0	21.1	46.0	20.8	58.5	VERIF.	2.6	VERIF.
123290	778.4	157.6	56.5	16.7	40.1	27.4	62.1	VERIF.	2.6	VERIF.
122212	775.5	157.0	51.1	18.6	42.5	24.8	60.4	VERIF.	2.6	VERIF.
122200	775.8	157.1	37.7	22.5	47.8	18.3	57.3	VERIF.	2.6	VERIF.
122201	776.2	157.2	24.3	25.2	51.5	11.8	55.4	VERIF.	2.6	VERIF.
122202	776.6	157.2	10.9	26.7	53.6	5.3	54.4	VERIF.	2.6	VERIF.
122376	776.9	157.3	2.6	27.1	54.1	1.2	54.1	VERIF.	2.6	VERIF.
122408	776.8	157.3	2.3	27.2	54.2	1.1	54.2	VERIF.	2.6	VERIF.
122206	776.4	157.2	11.1	26.8	53.7	5.4	54.5	VERIF.	2.6	VERIF.
122207	776.1	157.1	24.6	25.2	51.5	11.9	55.5	VERIF.	2.6	VERIF.
122208	775.8	157.1	38.0	22.5	47.8	18.4	57.5	VERIF.	2.6	VERIF.
122212	775.5	157.0	51.4	18.6	42.5	24.9	60.6	VERIF.	2.6	VERIF.
124018	778.1	157.5	56.2	16.9	40.3	27.2	62.0	VERIF.	2.6	VERIF.
122409	777.8	157.5	42.7	21.2	46.2	20.7	58.5	VERIF.	2.6	VERIF.
122410	777.4	157.4	29.3	24.4	50.5	14.2	56.1	VERIF.	2.6	VERIF.
122411	777.1	157.3	15.8	26.4	53.1	7.6	54.8	VERIF.	2.6	VERIF.
122408	776.8	157.3	2.3	27.2	54.2	1.1	54.2	VERIF.	2.6	VERIF.
123300	783.0	158.5	7.1	23.6	49.6	3.4	49.9	VERIF.	2.6	VERIF.
123183	784.0	158.7	20.6	22.4	47.9	10.0	51.0	VERIF.	2.6	VERIF.
123184	785.1	159.0	34.1	20.0	44.7	16.5	53.1	VERIF.	2.6	VERIF.
123185	786.1	159.2	47.7	16.5	39.9	23.1	56.5	VERIF.	2.6	VERIF.
123182	787.2	159.4	61.3	11.7	33.4	29.7	61.3	VERIF.	2.6	VERIF.
123290	778.8	157.7	46.5	16.7	40.1	22.5	55.9	VERIF.	2.6	VERIF.
123284	779.9	157.9	33.1	20.2	44.8	16.1	52.8	VERIF.	2.6	VERIF.
123285	780.9	158.1	19.7	22.5	48.0	9.6	50.8	VERIF.	2.6	VERIF.
123286	781.9	158.3	6.3	23.7	49.6	3.1	49.9	VERIF.	2.6	VERIF.
123300	783.0	158.5	7.1	23.6	49.6	3.4	49.9	VERIF.	2.6	VERIF.
125202	782.6	158.4	6.9	23.9	49.9	3.3	50.2	VERIF.	2.6	VERIF.
124019	781.6	158.2	6.6	23.9	49.9	3.2	50.2	VERIF.	2.6	VERIF.
124020	780.5	158.0	20.0	22.8	48.3	9.7	51.1	VERIF.	2.6	VERIF.
124021	779.5	157.8	33.4	20.4	45.1	16.2	53.1	VERIF.	2.6	VERIF.
124018	778.5	157.6	46.7	16.9	40.3	22.6	56.2	VERIF.	2.6	VERIF.
125393	786.6	159.3	60.9	12.1	33.9	29.5	61.4	VERIF.	2.6	VERIF.
125203	785.6	159.1	47.4	16.8	40.3	23.0	56.6	VERIF.	2.6	VERIF.
125204	784.6	158.9	33.8	20.3	45.1	16.4	53.3	VERIF.	2.6	VERIF.
125205	783.6	158.6	20.3	22.7	48.3	9.9	51.2	VERIF.	2.6	VERIF.
125202	782.6	158.4	6.9	23.9	49.9	3.3	50.2	VERIF.	2.6	VERIF.
123028	794.7	160.9	10.6	17.4	41.3	5.1	42.2	VERIF.	2.6	VERIF.
122926	796.3	161.2	24.1	15.9	39.3	11.7	44.2	VERIF.	2.7	VERIF.

Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd, sb</sub>	N <sub>Sd, cent</sub>	V <sub>Sd, cent</sub>	M <sub>Sd, cent</sub>	σ <sub>cent, d, max</sub>	τ <sub>cent, d</sub>	σ <sub>id, cent, d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb, d, max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
122927	798.0	161.6	37.6	13.2	35.6	18.2	47.6	VERIF.	2.7	VERIF.
122928	799.7	161.9	51.3	9.3	30.4	24.8	52.7	VERIF.	2.7	VERIF.
122938	801.4	162.2	64.9	5.7	25.5	31.4	60.2	VERIF.	2.7	VERIF.
123182	788.0	159.5	42.9	11.7	33.4	20.8	49.1	VERIF.	2.6	VERIF.
123029	789.7	159.9	29.6	14.9	37.8	14.3	45.2	VERIF.	2.6	VERIF.
123030	791.3	160.2	16.3	16.9	40.5	7.9	42.8	VERIF.	2.6	VERIF.
123031	793.0	160.6	2.9	17.7	41.7	1.4	41.8	VERIF.	2.6	VERIF.
123028	794.7	160.9	10.6	17.4	41.3	5.1	42.2	VERIF.	2.6	VERIF.
125605	794.0	160.8	10.3	17.8	41.9	5.0	42.8	VERIF.	2.6	VERIF.
125394	792.3	160.4	3.3	18.1	42.3	1.6	42.4	VERIF.	2.6	VERIF.
125395	790.7	160.1	16.5	17.3	41.1	8.0	43.3	VERIF.	2.6	VERIF.
125396	789.1	159.8	29.8	15.2	38.3	14.5	45.7	VERIF.	2.6	VERIF.
125393	787.4	159.4	43.1	12.1	33.9	20.9	49.6	VERIF.	2.6	VERIF.
126613	800.5	162.1	64.6	5.7	25.6	31.3	59.9	VERIF.	2.7	VERIF.
125606	798.9	161.7	50.9	9.8	31.1	24.7	52.8	VERIF.	2.7	VERIF.
125607	797.2	161.4	37.3	13.7	36.3	18.1	48.0	VERIF.	2.7	VERIF.
125608	795.6	161.1	23.8	16.3	39.9	11.5	44.6	VERIF.	2.7	VERIF.
125605	794.0	160.8	10.3	17.8	41.9	5.0	42.8	VERIF.	2.6	VERIF.
122996	811.3	164.3	12.2	9.3	30.7	5.9	32.3	VERIF.	2.7	VERIF.
122987	813.5	164.7	25.7	7.6	28.5	12.5	35.7	VERIF.	2.7	VERIF.
122988	815.8	165.2	39.3	5.2	25.3	19.0	41.5	VERIF.	2.7	VERIF.
122989	818.0	165.6	52.9	3.2	22.5	25.6	49.8	VERIF.	2.7	VERIF.
122986	820.2	166.1	66.6	6.3	26.8	32.2	62.0	VERIF.	2.7	VERIF.
122938	802.4	162.5	41.1	5.7	25.6	19.9	43.0	VERIF.	2.7	VERIF.
122932	804.7	162.9	27.9	7.2	27.7	13.5	36.3	VERIF.	2.7	VERIF.
122933	806.9	163.4	14.6	9.1	30.3	7.1	32.7	VERIF.	2.7	VERIF.
122934	809.1	163.8	1.2	9.8	31.3	0.6	31.3	VERIF.	2.7	VERIF.
122996	811.3	164.3	12.2	9.3	30.7	5.9	32.3	VERIF.	2.7	VERIF.
126661	810.4	164.1	11.9	9.9	31.5	5.8	33.1	VERIF.	2.7	VERIF.
126607	808.2	163.6	2.6	10.4	32.1	1.2	32.2	VERIF.	2.7	VERIF.
126608	806.0	163.2	14.9	9.7	31.1	7.2	33.5	VERIF.	2.7	VERIF.
126609	803.8	162.7	28.2	7.8	28.5	13.6	37.0	VERIF.	2.7	VERIF.
126613	801.6	162.3	41.4	5.7	25.6	20.0	43.1	VERIF.	2.7	VERIF.
126677	819.1	165.8	66.2	5.6	25.8	32.1	61.3	VERIF.	2.7	VERIF.
126655	816.9	165.4	52.6	3.2	22.6	25.5	49.5	VERIF.	2.7	VERIF.
126656	814.7	165.0	39.0	5.5	25.6	18.9	41.5	VERIF.	2.7	VERIF.
126657	812.6	164.5	25.4	8.3	29.3	12.3	36.3	VERIF.	2.7	VERIF.
126661	810.4	164.1	11.9	9.9	31.5	5.8	33.1	VERIF.	2.7	VERIF.
122960	832.0	168.5	11.2	2.4	21.8	5.4	23.8	VERIF.	2.8	VERIF.
122954	834.7	169.0	24.6	2.4	21.9	11.9	30.1	VERIF.	2.8	VERIF.
122955	837.3	169.5	38.1	4.4	24.6	18.5	40.3	VERIF.	2.8	VERIF.
122956	840.0	170.1	51.7	7.3	28.6	25.1	52.0	VERIF.	2.8	VERIF.
122970	842.7	170.6	65.4	12.4	35.6	31.7	65.4	VERIF.	2.8	VERIF.

Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd, sb</sub>	N <sub>Sd, cent</sub>	V <sub>Sd, cent</sub>	M <sub>Sd, cent</sub>	σ <sub>cent, d, max</sub>	τ <sub>cent, d</sub>	σ <sub>id, cent, d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb, d, max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
122986	821.3	166.3	42.0	6.3	26.8	20.3	44.3	VERIF.	2.7	VERIF.
122948	824.0	166.8	28.8	3.7	23.4	14.0	33.6	VERIF.	2.7	VERIF.
122949	826.7	167.4	15.6	2.6	22.0	7.5	25.5	VERIF.	2.8	VERIF.
122950	829.3	167.9	2.2	2.8	22.3	1.1	22.4	VERIF.	2.8	VERIF.
122960	832.0	168.5	11.2	2.4	21.8	5.4	23.8	VERIF.	2.8	VERIF.
126693	830.8	168.2	10.9	2.5	21.9	5.3	23.7	VERIF.	2.8	VERIF.
126671	828.1	167.7	4.0	2.9	22.3	1.9	22.6	VERIF.	2.8	VERIF.
126672	825.5	167.1	15.8	2.7	22.0	7.6	25.7	VERIF.	2.8	VERIF.
126673	822.9	166.6	29.0	3.0	22.4	14.1	33.1	VERIF.	2.7	VERIF.
126677	820.2	166.1	42.2	5.6	25.8	20.4	43.8	VERIF.	2.7	VERIF.
126703	841.4	170.3	65.1	11.5	34.3	31.5	64.5	VERIF.	2.8	VERIF.
126687	838.7	169.8	51.5	6.5	27.4	24.9	51.2	VERIF.	2.8	VERIF.
126688	836.1	169.3	37.9	3.5	23.4	18.4	39.5	VERIF.	2.8	VERIF.
126689	833.4	168.7	24.4	1.6	20.7	11.8	29.1	VERIF.	2.8	VERIF.
126693	830.8	168.2	10.9	2.5	21.9	5.3	23.7	VERIF.	2.8	VERIF.
122280	851.9	172.5	9.1	5.6	26.6	4.4	27.7	VERIF.	2.8	VERIF.
122178	853.9	172.9	3.0	5.4	26.3	1.4	26.4	VERIF.	2.8	VERIF.
122179	855.9	173.3	8.7	5.6	26.6	4.2	27.6	VERIF.	2.9	VERIF.
122180	857.8	173.7	17.6	6.4	27.7	8.5	31.4	VERIF.	2.9	VERIF.
122190	859.8	174.1	26.5	7.6	29.5	12.9	37.0	VERIF.	2.9	VERIF.
122970	843.5	170.8	46.1	12.4	35.6	22.3	52.6	VERIF.	2.8	VERIF.
122274	845.6	171.2	36.9	9.9	32.2	17.9	44.7	VERIF.	2.8	VERIF.
122275	847.7	171.6	27.6	7.9	29.6	13.4	37.6	VERIF.	2.8	VERIF.
122276	849.8	172.1	18.4	6.5	27.7	8.9	31.7	VERIF.	2.8	VERIF.
122280	851.9	172.5	9.1	5.6	26.6	4.4	27.7	VERIF.	2.8	VERIF.
122190	859.8	174.1	26.5	7.6	29.5	12.9	37.0	VERIF.	2.9	VERIF.
122184	861.7	174.5	35.1	9.4	31.9	17.0	43.4	VERIF.	2.9	VERIF.
122185	863.6	174.8	43.6	11.5	34.9	21.1	50.5	VERIF.	2.9	VERIF.
122186	865.5	175.2	52.1	14.2	38.5	25.3	58.3	VERIF.	2.9	VERIF.
122466	867.3	175.6	60.7	17.3	42.8	29.4	66.5	VERIF.	2.9	VERIF.
125675	858.4	173.8	26.5	6.7	28.2	12.8	35.9	VERIF.	2.9	VERIF.
125669	856.4	173.4	17.5	5.4	26.4	8.5	30.2	VERIF.	2.9	VERIF.
125670	854.4	173.0	8.6	4.6	25.3	4.2	26.3	VERIF.	2.8	VERIF.
125671	852.5	172.6	3.1	4.4	24.9	1.5	25.1	VERIF.	2.8	VERIF.
125895	850.5	172.2	9.9	4.7	25.3	4.8	26.6	VERIF.	2.8	VERIF.
125965	865.9	175.3	60.7	16.3	41.4	29.4	65.6	VERIF.	2.9	VERIF.
125663	864.0	174.9	52.1	13.2	37.1	25.2	57.4	VERIF.	2.9	VERIF.
125664	862.1	174.6	43.5	10.6	33.5	21.1	49.6	VERIF.	2.9	VERIF.
125665	860.3	174.2	35.0	8.4	30.5	17.0	42.4	VERIF.	2.9	VERIF.
125675	858.4	173.8	26.5	6.7	28.2	12.8	35.9	VERIF.	2.9	VERIF.
125895	850.5	172.2	9.9	4.7	25.3	4.8	26.6	VERIF.	2.8	VERIF.
125889	848.4	171.8	18.5	5.5	26.4	8.9	30.6	VERIF.	2.8	VERIF.
125890	846.3	171.4	27.7	6.9	28.3	13.4	36.6	VERIF.	2.8	VERIF.

Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd, sb</sub>	N <sub>Sd, cent</sub>	V <sub>Sd, cent</sub>	M <sub>Sd, cent</sub>	σ <sub>cent, d, max</sub>	τ <sub>cent, d</sub>	σ <sub>id, cent, d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb, d, max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
125891	844.2	170.9	37.0	8.9	30.9	17.9	43.8	VERIF.	2.8	VERIF.
126703	842.2	170.5	46.2	11.5	34.4	22.4	51.8	VERIF.	2.8	VERIF.
123776	876.6	177.5	16.1	8.5	31.0	7.8	33.8	VERIF.	2.9	VERIF.
123777	877.1	177.6	9.1	7.9	30.3	4.4	31.3	VERIF.	2.9	VERIF.
123778	877.6	177.7	2.9	7.7	30.0	1.4	30.1	VERIF.	2.9	VERIF.
123779	878.1	177.8	6.0	7.8	30.1	2.9	30.5	VERIF.	2.9	VERIF.
123786	878.6	177.9	12.0	8.1	30.6	5.8	32.2	VERIF.	2.9	VERIF.
122466	867.6	175.7	54.0	17.3	42.8	26.2	62.3	VERIF.	2.9	VERIF.
122467	869.9	176.1	44.6	14.2	38.6	21.6	53.8	VERIF.	2.9	VERIF.
122468	872.2	176.6	35.2	11.7	35.3	17.0	46.0	VERIF.	2.9	VERIF.
122469	874.4	177.0	25.7	9.8	32.7	12.4	39.2	VERIF.	2.9	VERIF.
123776	876.7	177.5	16.1	8.5	31.0	7.8	33.8	VERIF.	2.9	VERIF.
123786	878.6	177.9	11.9	8.1	30.6	5.8	32.2	VERIF.	2.9	VERIF.
123790	879.4	178.1	24.4	9.4	32.4	11.8	38.3	VERIF.	2.9	VERIF.
123791	880.3	178.2	36.8	11.6	35.4	17.8	47.0	VERIF.	2.9	VERIF.
123792	881.1	178.4	48.9	14.7	39.6	23.7	57.0	VERIF.	2.9	VERIF.
125048	882.0	178.6	60.7	18.7	45.0	29.4	68.0	VERIF.	2.9	VERIF.
127365	877.0	177.6	12.2	7.2	29.3	5.9	31.1	VERIF.	2.9	VERIF.
127349	876.5	177.5	5.2	6.9	28.8	2.5	29.2	VERIF.	2.9	VERIF.
127350	876.0	177.4	4.7	6.8	28.7	2.3	29.0	VERIF.	2.9	VERIF.
127351	875.6	177.3	10.3	7.0	29.0	5.0	30.3	VERIF.	2.9	VERIF.
127355	875.1	177.2	15.9	7.5	29.7	7.7	32.5	VERIF.	2.9	VERIF.
127355	875.2	177.2	16.0	7.5	29.7	7.7	32.6	VERIF.	2.9	VERIF.
125959	872.9	176.7	25.5	8.8	31.4	12.4	38.0	VERIF.	2.9	VERIF.
125960	870.7	176.3	35.0	10.7	33.9	17.0	44.9	VERIF.	2.9	VERIF.
125961	868.4	175.8	44.5	13.2	37.3	21.5	52.7	VERIF.	2.9	VERIF.
125965	866.2	175.4	53.9	16.3	41.4	26.1	61.3	VERIF.	2.9	VERIF.
128095	880.3	178.2	61.0	17.8	43.8	29.6	67.4	VERIF.	2.9	VERIF.
127369	879.5	178.1	49.1	13.9	38.4	23.8	56.4	VERIF.	2.9	VERIF.
127370	878.7	177.9	37.0	10.8	34.2	17.9	46.2	VERIF.	2.9	VERIF.
127371	877.8	177.7	24.7	8.5	31.1	12.0	37.4	VERIF.	2.9	VERIF.
127365	877.0	177.6	12.2	7.2	29.3	5.9	31.0	VERIF.	2.9	VERIF.
125058	886.3	179.4	5.3	10.0	33.2	2.6	33.5	VERIF.	3.0	VERIF.
124061	887.3	179.6	20.0	11.1	34.8	9.7	38.6	VERIF.	3.0	VERIF.
124062	888.2	179.8	34.5	13.5	38.1	16.7	47.8	VERIF.	3.0	VERIF.
124063	889.1	180.0	48.8	17.1	43.0	23.6	59.4	VERIF.	3.0	VERIF.
124060	890.1	180.2	62.7	22.0	49.7	30.4	72.4	VERIF.	3.0	VERIF.
125048	882.2	178.6	56.0	18.7	45.0	27.1	65.0	VERIF.	2.9	VERIF.
125042	883.3	178.8	40.2	14.5	39.3	19.5	51.8	VERIF.	2.9	VERIF.
125043	884.3	179.0	24.7	11.6	35.5	12.0	41.1	VERIF.	2.9	VERIF.
125044	885.3	179.2	9.6	10.1	33.5	4.6	34.4	VERIF.	3.0	VERIF.
125058	886.3	179.4	5.3	10.0	33.2	2.6	33.5	VERIF.	3.0	VERIF.
128121	884.6	179.1	5.8	9.3	32.3	2.8	32.7	VERIF.	2.9	VERIF.

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd, sb</sub>	N <sub>Sd, cent</sub>	V <sub>Sd, cent</sub>	M <sub>Sd, cent</sub>	σ <sub>cent, d, max</sub>	τ <sub>cent, d</sub>	σ <sub>id, cent, d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb, d, max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
128089	883.6	178.9	9.1	9.4	32.5	4.4	33.4	VERIF.	2.9	VERIF.
128090	882.6	178.7	24.2	10.9	34.4	11.7	40.0	VERIF.	2.9	VERIF.
128091	881.6	178.5	39.7	13.7	38.2	19.2	50.7	VERIF.	2.9	VERIF.
128095	880.6	178.3	55.5	17.8	43.9	26.9	63.9	VERIF.	2.9	VERIF.
128131	888.3	179.8	63.0	21.5	49.0	30.5	72.1	VERIF.	3.0	VERIF.
128122	887.4	179.7	49.1	16.6	42.3	23.8	59.1	VERIF.	3.0	VERIF.
128123	886.5	179.5	35.0	12.9	37.2	16.9	47.4	VERIF.	3.0	VERIF.
128124	885.5	179.3	20.5	10.5	33.9	9.9	38.0	VERIF.	3.0	VERIF.
128121	884.6	179.1	5.8	9.3	32.3	2.8	32.7	VERIF.	2.9	VERIF.
123760	893.2	180.9	5.3	13.4	38.1	2.6	38.3	VERIF.	3.0	VERIF.
123659	893.9	181.0	19.3	14.4	39.5	9.4	42.7	VERIF.	3.0	VERIF.
123660	894.5	181.1	33.4	16.8	42.7	16.2	51.1	VERIF.	3.0	VERIF.
123661	895.1	181.2	47.2	20.3	47.5	22.9	61.8	VERIF.	3.0	VERIF.
123658	895.6	181.3	60.5	25.0	53.9	29.3	74.1	VERIF.	3.0	VERIF.
124060	890.4	180.3	55.0	22.0	49.7	26.7	67.8	VERIF.	3.0	VERIF.
123761	891.2	180.4	39.5	17.8	44.1	19.1	55.2	VERIF.	3.0	VERIF.
123762	891.9	180.6	24.4	15.1	40.3	11.8	45.2	VERIF.	3.0	VERIF.
123763	892.6	180.7	9.5	13.6	38.3	4.6	39.1	VERIF.	3.0	VERIF.
123760	893.2	180.9	5.3	13.4	38.1	2.6	38.3	VERIF.	3.0	VERIF.
127381	891.5	180.5	5.3	13.0	37.6	2.6	37.8	VERIF.	3.0	VERIF.
127382	890.8	180.4	9.1	13.2	37.8	4.4	38.5	VERIF.	3.0	VERIF.
127383	890.1	180.2	23.9	14.6	39.7	11.6	44.5	VERIF.	3.0	VERIF.
127384	889.4	180.1	39.0	17.4	43.4	18.9	54.4	VERIF.	3.0	VERIF.
128131	888.7	179.9	54.5	21.5	49.0	26.4	67.0	VERIF.	3.0	VERIF.
127201	893.8	181.0	60.7	24.7	53.5	29.4	73.9	VERIF.	3.0	VERIF.
127202	893.3	180.9	47.3	20.0	47.1	22.9	61.6	VERIF.	3.0	VERIF.
127203	892.7	180.7	33.7	16.5	42.2	16.3	50.8	VERIF.	3.0	VERIF.
127204	892.1	180.6	19.6	14.1	39.1	9.5	42.4	VERIF.	3.0	VERIF.
127381	891.5	180.5	5.3	13.0	37.6	2.6	37.8	VERIF.	3.0	VERIF.
123134	896.4	181.5	2.8	15.2	40.6	1.3	40.7	VERIF.	3.0	VERIF.
122894	896.5	181.5	14.6	15.9	41.5	7.1	43.3	VERIF.	3.0	VERIF.
122895	896.5	181.5	28.1	17.7	44.0	13.6	49.9	VERIF.	3.0	VERIF.
122896	896.5	181.5	41.1	20.8	48.2	19.9	59.2	VERIF.	3.0	VERIF.
122900	896.5	181.5	53.7	24.9	53.8	26.0	70.2	VERIF.	3.0	VERIF.
123658	895.8	181.4	57.9	25.0	53.9	28.0	72.6	VERIF.	3.0	VERIF.
123135	896.0	181.4	42.6	20.6	47.9	20.6	59.8	VERIF.	3.0	VERIF.
123136	896.2	181.4	27.8	17.5	43.8	13.5	49.6	VERIF.	3.0	VERIF.
123137	896.3	181.5	13.3	15.7	41.3	6.5	42.8	VERIF.	3.0	VERIF.
123134	896.4	181.5	2.8	15.2	40.6	1.3	40.7	VERIF.	3.0	VERIF.
126815	894.6	181.1	0.9	15.0	40.3	0.4	40.3	VERIF.	3.0	VERIF.
126816	894.5	181.1	13.1	15.5	41.0	6.4	42.5	VERIF.	3.0	VERIF.
126817	894.3	181.1	27.5	17.3	43.4	13.3	49.2	VERIF.	3.0	VERIF.
126818	894.2	181.0	42.3	20.4	47.6	20.5	59.4	VERIF.	3.0	VERIF.



RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd,sb</sub>	N <sub>Sd,cent</sub>	V <sub>Sd,cent</sub>	M <sub>Sd,cent</sub>	σ <sub>cent,d,max</sub>	τ <sub>cent,d</sub>	σ <sub>id,cent,d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb,d,max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
127201	894.0	181.0	57.5	24.7	53.5	27.9	72.1	VERIF.	3.0	VERIF.
126773	894.7	181.1	53.7	24.8	53.6	26.0	70.0	VERIF.	3.0	VERIF.
126751	894.7	181.1	41.2	20.6	47.9	19.9	59.1	VERIF.	3.0	VERIF.
126752	894.7	181.1	28.1	17.6	43.8	13.6	49.8	VERIF.	3.0	VERIF.
126753	894.6	181.1	14.7	15.7	41.2	7.1	43.1	VERIF.	3.0	VERIF.
126815	894.6	181.1	0.9	15.0	40.3	0.4	40.3	VERIF.	3.0	VERIF.
122116	893.6	180.9	8.8	12.3	36.6	4.3	37.4	VERIF.	3.0	VERIF.
121748	892.9	180.8	5.9	12.1	36.4	2.8	36.7	VERIF.	3.0	VERIF.
121749	892.2	180.6	17.0	13.1	37.6	8.2	40.2	VERIF.	3.0	VERIF.
121750	891.5	180.5	29.1	15.1	40.4	14.1	47.2	VERIF.	3.0	VERIF.
121747	890.7	180.3	40.8	18.2	44.5	19.8	56.2	VERIF.	3.0	VERIF.
122900	896.1	181.4	64.8	24.9	53.8	31.4	76.5	VERIF.	3.0	VERIF.
122117	895.5	181.3	50.1	19.9	47.0	24.3	63.0	VERIF.	3.0	VERIF.
122118	894.9	181.2	35.8	16.2	41.9	17.4	51.6	VERIF.	3.0	VERIF.
122119	894.3	181.1	22.1	13.7	38.5	10.7	42.7	VERIF.	3.0	VERIF.
122116	893.6	180.9	8.8	12.3	36.6	4.3	37.4	VERIF.	3.0	VERIF.
126763	891.8	180.6	8.7	12.3	36.5	4.2	37.2	VERIF.	3.0	VERIF.
126757	892.5	180.7	21.9	13.6	38.3	10.6	42.5	VERIF.	3.0	VERIF.
126758	893.1	180.8	35.6	16.1	41.7	17.3	51.3	VERIF.	3.0	VERIF.
126759	893.7	180.9	49.8	19.8	46.8	24.1	62.8	VERIF.	3.0	VERIF.
126773	894.2	181.1	64.6	24.8	53.6	31.3	76.2	VERIF.	3.0	VERIF.
126597	888.9	180.0	40.8	18.2	44.5	19.8	56.1	VERIF.	3.0	VERIF.
126591	889.7	180.1	29.2	15.1	40.3	14.2	47.2	VERIF.	3.0	VERIF.
126592	890.4	180.3	17.1	13.0	37.5	8.3	40.2	VERIF.	3.0	VERIF.
126593	891.1	180.4	4.4	12.1	36.2	2.1	36.4	VERIF.	3.0	VERIF.
126763	891.8	180.6	8.7	12.3	36.5	4.2	37.2	VERIF.	3.0	VERIF.
120335	884.0	179.0	13.8	5.9	27.7	6.7	30.1	VERIF.	2.9	VERIF.
120134	882.5	178.7	1.8	5.7	27.4	0.9	27.4	VERIF.	2.9	VERIF.
120135	880.9	178.4	10.3	6.2	28.0	5.0	29.3	VERIF.	2.9	VERIF.
120136	879.3	178.0	20.8	7.5	29.7	10.1	34.4	VERIF.	2.9	VERIF.
120133	877.7	177.7	31.3	9.4	32.3	15.2	41.7	VERIF.	2.9	VERIF.
121747	889.7	180.1	64.8	18.2	44.5	31.4	70.3	VERIF.	3.0	VERIF.
120336	888.3	179.9	51.3	13.2	37.8	24.8	57.3	VERIF.	3.0	VERIF.
120337	886.9	179.6	38.3	9.4	32.6	18.5	45.7	VERIF.	3.0	VERIF.
120338	885.5	179.3	25.8	7.0	29.2	12.5	36.3	VERIF.	3.0	VERIF.
120335	884.0	179.0	13.8	5.9	27.7	6.7	30.1	VERIF.	2.9	VERIF.
125831	882.3	178.6	13.6	6.0	27.8	6.6	30.0	VERIF.	2.9	VERIF.
125832	883.7	178.9	25.6	7.0	29.2	12.4	36.2	VERIF.	2.9	VERIF.
125833	885.2	179.2	38.0	9.5	32.5	18.4	45.6	VERIF.	3.0	VERIF.
125834	886.6	179.5	51.0	13.2	37.7	24.7	57.1	VERIF.	3.0	VERIF.
126597	888.0	179.8	64.5	18.2	44.4	31.3	70.1	VERIF.	3.0	VERIF.
125729	876.0	177.4	31.5	9.5	32.5	15.2	41.9	VERIF.	2.9	VERIF.
125717	877.6	177.7	20.9	7.6	29.8	10.1	34.6	VERIF.	2.9	VERIF.

Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd, sb</sub>	N <sub>Sd, cent</sub>	V <sub>Sd, cent</sub>	M <sub>Sd, cent</sub>	σ <sub>cent, d, max</sub>	τ <sub>cent, d</sub>	σ <sub>id, cent, d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb, d, max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
125718	879.2	178.0	9.9	6.3	28.1	4.8	29.3	VERIF.	2.9	VERIF.
125719	880.8	178.3	2.5	5.8	27.4	1.2	27.5	VERIF.	2.9	VERIF.
125831	882.3	178.6	13.6	6.0	27.8	6.6	30.0	VERIF.	2.9	VERIF.
119571	868.3	175.8	1.9	4.2	25.0	0.9	25.1	VERIF.	2.9	VERIF.
119420	866.0	175.3	9.8	4.7	25.7	4.8	27.0	VERIF.	2.9	VERIF.
119421	863.6	174.9	19.5	5.9	27.2	9.5	31.7	VERIF.	2.9	VERIF.
119422	861.3	174.4	29.4	7.7	29.6	14.3	38.6	VERIF.	2.9	VERIF.
119419	858.9	173.9	38.9	10.1	32.8	18.8	46.3	VERIF.	2.9	VERIF.
120133	877.2	177.6	48.3	9.4	32.3	23.4	51.9	VERIF.	2.9	VERIF.
119572	875.0	177.2	35.9	7.0	28.9	17.4	41.8	VERIF.	2.9	VERIF.
119573	872.8	176.7	24.0	5.3	26.6	11.6	33.4	VERIF.	2.9	VERIF.
119574	870.6	176.3	12.6	4.4	25.3	6.1	27.5	VERIF.	2.9	VERIF.
119571	868.3	175.8	1.9	4.2	25.0	0.9	25.1	VERIF.	2.9	VERIF.
126371	866.7	175.5	2.9	4.4	25.3	1.4	25.4	VERIF.	2.9	VERIF.
125723	869.0	175.9	12.3	4.6	25.6	6.0	27.6	VERIF.	2.9	VERIF.
125724	871.2	176.4	23.7	5.5	26.8	11.5	33.4	VERIF.	2.9	VERIF.
125725	873.4	176.8	35.6	7.1	29.1	17.3	41.7	VERIF.	2.9	VERIF.
125729	875.5	177.3	48.0	9.5	32.5	23.3	51.7	VERIF.	2.9	VERIF.
126381	857.3	173.6	39.1	10.4	33.2	19.0	46.7	VERIF.	2.9	VERIF.
126365	859.7	174.1	29.7	8.0	29.9	14.4	39.0	VERIF.	2.9	VERIF.
126366	862.1	174.5	19.8	6.1	27.5	9.6	32.1	VERIF.	2.9	VERIF.
126367	864.4	175.0	9.4	4.9	25.9	4.6	27.1	VERIF.	2.9	VERIF.
126371	866.7	175.5	2.9	4.4	25.3	1.4	25.4	VERIF.	2.9	VERIF.
119397	846.3	171.4	6.7	6.9	28.3	3.2	28.8	VERIF.	2.8	VERIF.
116079	843.1	170.7	16.9	7.8	29.4	8.2	32.6	VERIF.	2.8	VERIF.
116080	839.8	170.0	26.9	9.3	31.4	13.0	38.6	VERIF.	2.8	VERIF.
116081	836.4	169.3	36.5	11.4	34.1	17.7	45.8	VERIF.	2.8	VERIF.
116075	833.0	168.7	45.7	14.0	37.6	22.1	53.7	VERIF.	2.8	VERIF.
119419	858.9	173.9	38.2	10.1	32.8	18.5	45.8	VERIF.	2.9	VERIF.
119391	855.8	173.3	26.3	8.2	30.2	12.8	37.4	VERIF.	2.9	VERIF.
119392	852.7	172.6	15.0	7.1	28.6	7.3	31.3	VERIF.	2.8	VERIF.
119393	849.5	172.0	4.0	6.7	28.0	1.9	28.2	VERIF.	2.8	VERIF.
119397	846.3	171.4	6.7	6.9	28.3	3.2	28.8	VERIF.	2.8	VERIF.
125473	844.9	171.1	6.9	7.3	28.8	3.3	29.4	VERIF.	2.8	VERIF.
125474	848.1	171.7	5.3	7.1	28.5	2.6	28.8	VERIF.	2.8	VERIF.
125475	851.2	172.3	14.6	7.5	29.1	7.1	31.6	VERIF.	2.8	VERIF.
125476	854.3	173.0	26.0	8.6	30.6	12.6	37.6	VERIF.	2.8	VERIF.
126381	857.4	173.6	37.8	10.4	33.2	18.3	45.9	VERIF.	2.9	VERIF.
125266	831.6	168.4	45.9	14.5	38.2	22.2	54.2	VERIF.	2.8	VERIF.
125267	835.0	169.1	36.7	11.9	34.7	17.8	46.4	VERIF.	2.8	VERIF.
125268	838.4	169.7	27.2	9.8	31.9	13.2	39.2	VERIF.	2.8	VERIF.
125269	841.6	170.4	17.2	8.3	29.9	8.3	33.2	VERIF.	2.8	VERIF.
125473	844.9	171.1	6.9	7.3	28.8	3.3	29.4	VERIF.	2.8	VERIF.

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd,sb</sub>	N <sub>Sd,cent</sub>	V <sub>Sd,cent</sub>	M <sub>Sd,cent</sub>	σ <sub>cent,d,max</sub>	τ <sub>cent,d</sub>	σ <sub>id,cent,d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb,d,max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
116065	816.5	165.3	16.6	12.2	34.7	8.0	37.4	VERIF.	2.7	VERIF.
115444	812.0	164.4	27.3	13.3	36.2	13.2	42.8	VERIF.	2.7	VERIF.
115445	807.5	163.5	37.7	15.0	38.4	18.3	49.8	VERIF.	2.7	VERIF.
115446	803.0	162.6	47.8	17.3	41.4	23.1	57.6	VERIF.	2.7	VERIF.
115443	798.3	161.6	57.4	21.4	46.8	27.8	67.2	VERIF.	2.7	VERIF.
116075	833.5	168.8	29.1	14.0	37.6	14.1	44.8	VERIF.	2.8	VERIF.
116066	829.4	167.9	17.1	12.5	35.5	8.3	38.3	VERIF.	2.8	VERIF.
116067	825.1	167.1	5.5	11.7	34.3	2.7	34.6	VERIF.	2.8	VERIF.
116068	820.8	166.2	5.7	11.6	34.1	2.8	34.4	VERIF.	2.7	VERIF.
116065	816.5	165.3	16.6	12.2	34.7	8.0	37.4	VERIF.	2.7	VERIF.
124286	815.2	165.0	16.8	12.7	35.5	8.1	38.1	VERIF.	2.7	VERIF.
124280	819.5	165.9	5.9	12.2	34.8	2.9	35.2	VERIF.	2.7	VERIF.
124281	823.8	166.8	8.5	12.3	35.0	4.1	35.7	VERIF.	2.7	VERIF.
124282	828.0	167.6	16.8	13.0	36.1	8.1	38.8	VERIF.	2.8	VERIF.
125266	832.2	168.5	28.8	14.5	38.2	13.9	45.2	VERIF.	2.8	VERIF.
121974	797.0	161.4	57.4	22.0	47.6	27.8	67.7	VERIF.	2.7	VERIF.
121978	801.7	162.3	47.8	17.9	42.2	23.2	58.2	VERIF.	2.7	VERIF.
121979	806.3	163.2	37.8	15.6	39.2	18.3	50.4	VERIF.	2.7	VERIF.
121980	810.8	164.2	27.4	13.9	36.9	13.3	43.5	VERIF.	2.7	VERIF.
124286	815.2	165.0	16.8	12.7	35.5	8.1	38.1	VERIF.	2.7	VERIF.
115121	777.2	157.4	35.8	25.2	51.6	17.3	59.7	VERIF.	2.6	VERIF.
114994	771.3	156.2	47.7	28.8	56.3	23.1	69.1	VERIF.	2.6	VERIF.
114995	765.4	155.0	59.3	33.4	62.4	28.7	79.9	VERIF.	2.6	VERIF.
114996	759.3	153.7	70.5	39.0	69.9	34.2	91.6	VERIF.	2.5	VERIF.
114993	753.1	152.5	81.3	45.5	78.6	39.4	104.1	VERIF.	2.5	VERIF.
115443	799.7	161.9	14.3	21.4	46.8	6.9	48.3	VERIF.	2.7	VERIF.
115122	794.2	160.8	1.2	20.7	45.8	0.6	45.8	VERIF.	2.6	VERIF.
115123	788.6	159.7	11.4	21.1	46.3	5.5	47.3	VERIF.	2.6	VERIF.
115124	782.9	158.5	23.8	22.7	48.2	11.5	52.2	VERIF.	2.6	VERIF.
115121	777.2	157.4	35.8	25.2	51.6	17.3	59.7	VERIF.	2.6	VERIF.
121964	775.9	157.1	35.7	25.8	52.4	17.3	60.3	VERIF.	2.6	VERIF.
121965	781.7	158.3	23.7	23.3	49.0	11.5	52.9	VERIF.	2.6	VERIF.
121966	787.4	159.4	11.4	21.8	47.1	5.5	48.1	VERIF.	2.6	VERIF.
121967	792.9	160.5	10.8	21.3	46.6	5.2	47.5	VERIF.	2.6	VERIF.
121974	798.4	161.6	17.7	22.0	47.7	8.6	49.9	VERIF.	2.7	VERIF.
121928	751.8	152.2	80.9	46.0	79.3	39.2	104.4	VERIF.	2.5	VERIF.
121929	758.0	153.5	70.2	39.5	70.6	34.0	92.0	VERIF.	2.5	VERIF.
121930	764.1	154.7	59.1	34.0	63.2	28.6	80.3	VERIF.	2.5	VERIF.
121931	770.1	155.9	47.5	29.4	57.1	23.0	69.7	VERIF.	2.6	VERIF.
121964	775.9	157.1	35.7	25.8	52.4	17.3	60.3	VERIF.	2.6	VERIF.
114875	724.9	146.8	74.0	61.9	100.3	35.9	117.9	VERIF.	2.4	VERIF.
114869	717.8	145.3	86.3	68.3	108.8	41.8	130.7	VERIF.	2.4	VERIF.
114870	710.7	143.9	98.0	75.6	118.6	47.5	144.3	VERIF.	2.4	VERIF.

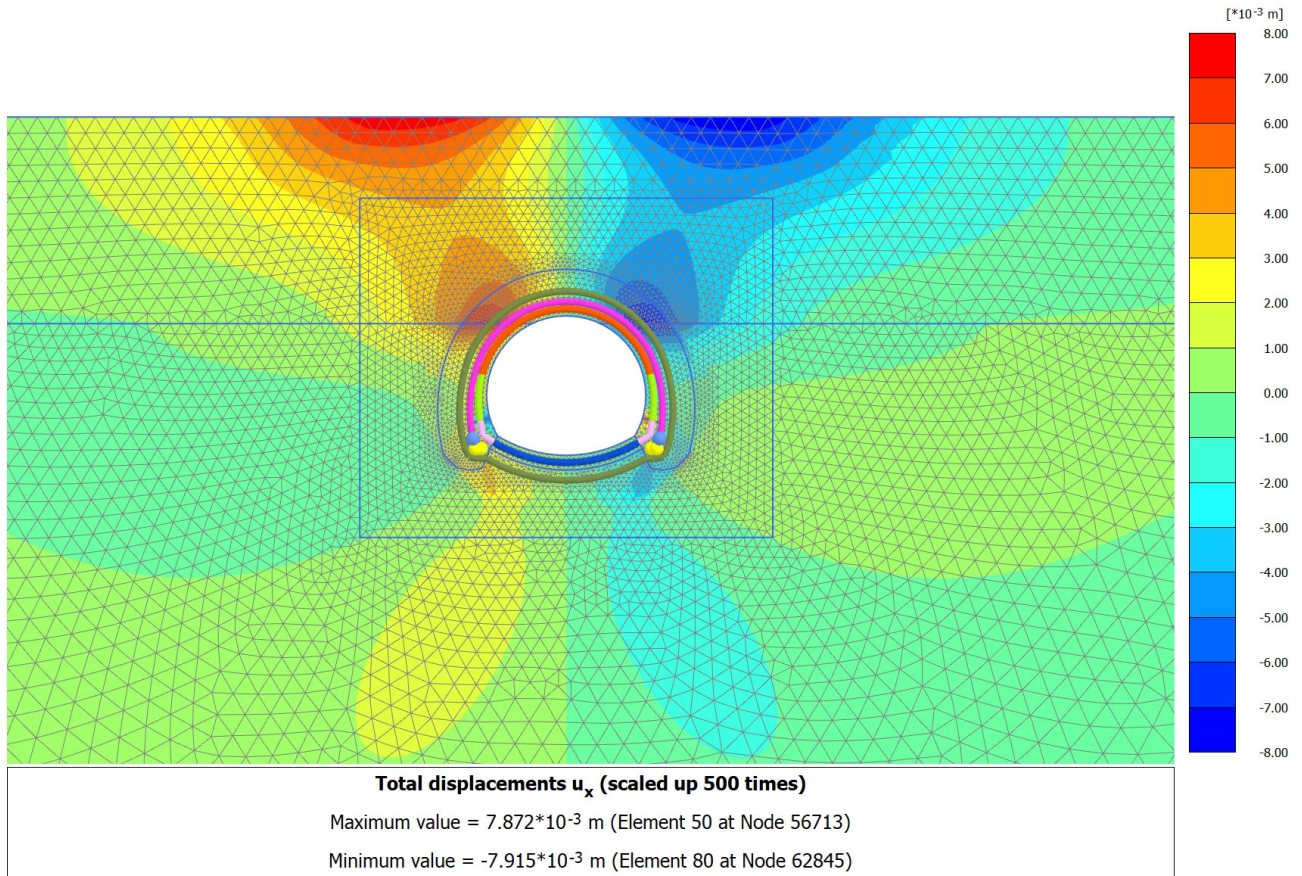
Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd,sb</sub>	N <sub>Sd,cent</sub>	V <sub>Sd,cent</sub>	M <sub>Sd,cent</sub>	σ <sub>cent,d,max</sub>	τ <sub>cent,d</sub>	σ <sub>id,cent,d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb,d,max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
114871	703.4	142.4	109.1	83.8	129.6	52.8	158.7	VERIF.	2.3	VERIF.
114885	696.0	140.9	119.4	92.9	141.8	57.9	173.7	VERIF.	2.3	VERIF.
114993	756.1	153.1	13.5	45.5	78.7	6.6	79.5	VERIF.	2.5	VERIF.
114863	748.5	151.5	29.4	47.5	81.2	14.2	84.9	VERIF.	2.5	VERIF.
114864	740.8	150.0	44.8	50.9	85.7	21.7	93.6	VERIF.	2.5	VERIF.
114865	732.9	148.4	59.6	55.7	92.1	28.9	104.8	VERIF.	2.4	VERIF.
114875	724.9	146.8	74.1	61.9	100.3	35.9	118.0	VERIF.	2.4	VERIF.
121661	723.5	146.5	73.7	62.3	100.8	35.7	118.2	VERIF.	2.4	VERIF.
121655	731.6	148.1	59.3	56.2	92.6	28.7	105.1	VERIF.	2.4	VERIF.
121656	739.5	149.7	44.4	51.4	86.3	21.5	94.0	VERIF.	2.5	VERIF.
121657	747.2	151.3	29.1	48.0	81.9	14.1	85.4	VERIF.	2.5	VERIF.
121928	754.8	152.8	13.3	46.0	79.4	6.4	80.2	VERIF.	2.5	VERIF.
121597	694.6	140.6	119.0	93.2	142.2	57.6	173.7	VERIF.	2.3	VERIF.
121598	702.0	142.1	108.6	84.2	130.0	52.6	158.8	VERIF.	2.3	VERIF.
121599	709.3	143.6	97.5	75.9	119.0	47.3	144.5	VERIF.	2.4	VERIF.
121600	716.5	145.1	85.9	68.6	109.3	41.6	130.9	VERIF.	2.4	VERIF.
121661	723.5	146.5	73.6	62.3	100.8	35.7	118.2	VERIF.	2.4	VERIF.
114895	634.9	128.5	29.5	100.4	150.7	14.3	152.7	VERIF.	2.1	VERIF.
114899	614.3	124.4	106.7	95.4	143.3	51.7	169.0	VERIF.	2.0	VERIF.
114900	582.3	117.9	120.2	87.7	132.2	58.2	166.3	VERIF.	1.9	VERIF.
114901	551.2	111.6	100.0	80.1	121.1	48.5	147.4	VERIF.	1.8	VERIF.
114905	533.2	107.9	76.0	74.3	112.9	36.8	129.7	VERIF.	1.8	VERIF.
114885	701.4	142.0	57.0	92.9	142.0	27.6	149.8	VERIF.	2.3	VERIF.
114886	698.5	141.4	62.4	94.6	144.2	30.2	153.4	VERIF.	2.3	VERIF.
114887	695.7	140.8	67.5	96.4	146.5	32.7	157.1	VERIF.	2.3	VERIF.
114888	692.8	140.3	72.6	98.3	149.1	35.2	161.1	VERIF.	2.3	VERIF.
114895	689.8	139.7	77.5	100.4	151.9	37.5	165.2	VERIF.	2.3	VERIF.
114905	532.8	107.9	74.8	74.3	112.9	36.2	129.2	VERIF.	1.8	VERIF.
114548	516.2	104.5	43.1	69.8	106.4	20.9	112.4	VERIF.	1.7	VERIF.
114549	502.2	101.7	42.3	67.5	103.0	20.5	108.9	VERIF.	1.7	VERIF.
114550	489.8	99.2	45.5	67.1	102.1	22.0	109.0	VERIF.	1.6	VERIF.
114547	477.9	96.8	47.7	68.0	103.1	23.1	110.6	VERIF.	1.6	VERIF.
121577	531.7	107.7	76.6	74.5	113.1	37.1	130.0	VERIF.	1.8	VERIF.
121571	549.8	111.3	100.4	80.2	121.3	48.7	147.7	VERIF.	1.8	VERIF.
121572	580.9	117.6	120.6	87.9	132.4	58.4	166.7	VERIF.	1.9	VERIF.
121573	612.9	124.1	107.1	95.6	143.6	51.9	169.4	VERIF.	2.0	VERIF.
121587	633.4	128.2	29.9	100.7	151.0	14.5	153.0	VERIF.	2.1	VERIF.
121587	688.4	139.4	77.1	100.7	152.2	37.4	165.4	VERIF.	2.3	VERIF.
121591	691.3	140.0	72.2	98.6	149.4	35.0	161.3	VERIF.	2.3	VERIF.
121592	694.2	140.6	67.2	96.7	146.9	32.6	157.3	VERIF.	2.3	VERIF.
121593	697.1	141.1	62.0	94.9	144.5	30.0	153.6	VERIF.	2.3	VERIF.
121597	700.0	141.7	56.7	93.2	142.3	27.5	150.1	VERIF.	2.3	VERIF.
121483	476.6	96.5	19.0	68.0	103.1	9.2	104.3	VERIF.	1.6	VERIF.

Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd,sb</sub>	N <sub>Sd,cent</sub>	V <sub>Sd,cent</sub>	M <sub>Sd,cent</sub>	σ <sub>cent,d,max</sub>	τ <sub>cent,d</sub>	σ <sub>id,cent,d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb,d,max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
121477	488.5	98.9	3.7	67.1	102.1	1.8	102.2	VERIF.	1.6	VERIF.
121478	500.8	101.4	17.2	67.6	103.1	8.3	104.1	VERIF.	1.7	VERIF.
121479	514.8	104.2	43.5	69.9	106.5	21.1	112.6	VERIF.	1.7	VERIF.
121577	531.5	107.6	75.2	74.5	113.1	36.4	129.5	VERIF.	1.8	VERIF.
113259	432.0	87.5	33.2	68.7	103.1	16.1	106.8	VERIF.	1.4	VERIF.
112472	423.3	85.7	35.1	69.7	104.2	17.0	108.3	VERIF.	1.4	VERIF.
112473	414.4	83.9	36.4	70.8	105.4	17.6	109.8	VERIF.	1.4	VERIF.
112474	405.5	82.1	37.1	71.8	106.7	18.0	111.1	VERIF.	1.4	VERIF.
112471	396.6	80.3	37.3	72.9	107.9	18.1	112.4	VERIF.	1.3	VERIF.
114547	478.0	96.8	23.4	68.0	103.1	11.3	104.9	VERIF.	1.6	VERIF.
113260	467.1	94.6	21.2	66.9	101.3	10.3	102.9	VERIF.	1.6	VERIF.
113261	455.8	92.3	26.0	66.8	101.0	12.6	103.3	VERIF.	1.5	VERIF.
113262	444.1	89.9	30.0	67.6	101.7	14.5	104.8	VERIF.	1.5	VERIF.
113259	432.0	87.5	33.3	68.7	103.1	16.1	106.8	VERIF.	1.4	VERIF.
112471	396.6	80.3	37.2	72.9	107.9	18.0	112.3	VERIF.	1.3	VERIF.
110136	390.3	79.0	36.8	73.6	108.8	17.9	113.1	VERIF.	1.3	VERIF.
110137	384.0	77.8	36.0	74.4	109.7	17.4	113.7	VERIF.	1.3	VERIF.
110138	377.8	76.5	34.6	75.1	110.5	16.8	114.3	VERIF.	1.3	VERIF.
110135	371.8	75.3	32.8	75.9	111.4	15.9	114.8	VERIF.	1.2	VERIF.
117990	395.5	80.1	18.8	72.8	107.7	9.1	108.9	VERIF.	1.3	VERIF.
117991	404.4	81.9	18.8	71.7	106.5	9.1	107.7	VERIF.	1.3	VERIF.
117992	413.3	83.7	18.7	70.7	105.3	9.1	106.5	VERIF.	1.4	VERIF.
117993	422.1	85.5	18.2	69.7	104.1	8.8	105.2	VERIF.	1.4	VERIF.
120149	430.8	87.2	17.1	68.7	103.0	8.3	104.0	VERIF.	1.4	VERIF.
116159	370.9	75.1	19.3	75.7	111.2	9.4	112.4	VERIF.	1.2	VERIF.
116160	376.8	76.3	19.1	75.0	110.3	9.2	111.4	VERIF.	1.3	VERIF.
116161	383.0	77.5	18.9	74.2	109.4	9.1	110.6	VERIF.	1.3	VERIF.
116162	389.2	78.8	18.7	73.5	108.6	9.1	109.7	VERIF.	1.3	VERIF.
117990	395.5	80.1	18.6	72.8	107.7	9.0	108.8	VERIF.	1.3	VERIF.
120149	430.8	87.2	17.1	68.7	103.0	8.3	104.0	VERIF.	1.4	VERIF.
120150	442.9	89.7	12.6	67.5	101.7	6.1	102.2	VERIF.	1.5	VERIF.
120151	454.5	92.0	4.8	66.8	101.0	2.3	101.0	VERIF.	1.5	VERIF.
120152	465.8	94.3	7.0	66.9	101.3	3.4	101.5	VERIF.	1.6	VERIF.
121483	476.8	96.5	23.6	68.0	103.1	11.4	105.0	VERIF.	1.6	VERIF.
108958	149.9	30.4	161.9	47.5	67.9	78.4	151.9	VERIF.	0.5	VERIF.
106266	139.6	28.3	164.5	35.9	51.9	79.7	147.5	VERIF.	0.5	VERIF.
106267	129.3	26.2	167.5	24.1	35.7	81.1	145.0	VERIF.	0.4	VERIF.
106268	118.7	24.0	170.3	12.2	19.2	82.5	144.2	VERIF.	0.4	VERIF.
108056	107.5	21.8	172.7	0.0	2.4	83.7	144.9	VERIF.	0.4	VERIF.
110135	176.4	35.7	161.1	75.9	107.1	78.1	172.5	VERIF.	0.6	VERIF.
108952	169.7	34.4	160.4	68.8	97.3	77.7	166.1	VERIF.	0.6	VERIF.
108953	163.1	33.0	160.3	61.7	87.5	77.7	160.5	VERIF.	0.5	VERIF.
108954	156.5	31.7	160.8	54.6	77.7	77.9	155.7	VERIF.	0.5	VERIF.

Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd, sb</sub>	N <sub>Sd, cent</sub>	V <sub>Sd, cent</sub>	M <sub>Sd, cent</sub>	σ <sub>cent, d, max</sub>	τ <sub>cent, d</sub>	σ <sub>id, cent, d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb, d, max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
108958	149.9	30.4	161.7	47.5	67.9	78.4	151.7	VERIF.	0.5	VERIF.
110161	231.2	46.8	0.5	0.3	5.6	0.2	5.6	VERIF.	0.8	VERIF.
108975	232.9	47.2	0.2	0.3	5.6	0.1	5.6	VERIF.	0.8	VERIF.
108976	234.2	47.4	0.1	0.3	5.7	0.1	5.7	VERIF.	0.8	VERIF.
108977	235.2	47.6	0.4	0.3	5.7	0.2	5.7	VERIF.	0.8	VERIF.
108974	235.9	47.8	0.6	0.3	5.6	0.3	5.7	VERIF.	0.8	VERIF.
110171	218.5	44.2	3.7	0.0	4.9	1.8	5.8	VERIF.	0.7	VERIF.
110155	222.7	45.1	2.6	0.1	5.1	1.2	5.6	VERIF.	0.7	VERIF.
110156	226.2	45.8	1.7	0.2	5.3	0.8	5.5	VERIF.	0.8	VERIF.
110157	229.0	46.4	1.0	0.3	5.5	0.5	5.5	VERIF.	0.8	VERIF.
110161	231.2	46.8	0.5	0.3	5.6	0.2	5.6	VERIF.	0.8	VERIF.
108974	235.9	47.8	0.6	0.3	5.6	0.3	5.7	VERIF.	0.8	VERIF.
108968	236.3	47.8	0.7	0.3	5.6	0.4	5.7	VERIF.	0.8	VERIF.
108969	236.4	47.9	0.9	0.2	5.6	0.4	5.6	VERIF.	0.8	VERIF.
108970	236.3	47.8	0.9	0.2	5.5	0.5	5.6	VERIF.	0.8	VERIF.
110145	236.1	47.8	1.0	0.2	5.5	0.5	5.5	VERIF.	0.8	VERIF.
110145	236.1	47.8	1.0	0.2	5.5	0.5	5.5	VERIF.	0.8	VERIF.
110129	235.7	47.7	1.0	0.1	5.4	0.5	5.5	VERIF.	0.8	VERIF.
110130	235.0	47.6	1.0	0.1	5.3	0.5	5.4	VERIF.	0.8	VERIF.
110131	234.2	47.4	1.0	0.0	5.3	0.5	5.3	VERIF.	0.8	VERIF.
110135	233.1	47.2	0.8	0.0	5.2	0.4	5.2	VERIF.	0.8	VERIF.
116143	231.3	46.8	0.5	0.3	5.6	0.2	5.6	VERIF.	0.8	VERIF.
116139	233.0	47.2	0.2	0.3	5.6	0.1	5.6	VERIF.	0.8	VERIF.
116138	234.3	47.4	0.1	0.3	5.6	0.1	5.6	VERIF.	0.8	VERIF.
116137	235.3	47.6	0.4	0.3	5.7	0.2	5.7	VERIF.	0.8	VERIF.
116518	235.9	47.8	0.6	0.3	5.6	0.3	5.7	VERIF.	0.8	VERIF.
118220	218.4	44.2	3.6	0.0	4.9	1.7	5.7	VERIF.	0.7	VERIF.
116146	222.9	45.1	2.5	0.1	5.1	1.2	5.6	VERIF.	0.7	VERIF.
116145	226.4	45.8	1.6	0.2	5.3	0.8	5.5	VERIF.	0.8	VERIF.
116144	229.1	46.4	1.0	0.3	5.5	0.5	5.5	VERIF.	0.8	VERIF.
116143	231.3	46.8	0.5	0.3	5.6	0.3	5.6	VERIF.	0.8	VERIF.
116518	235.9	47.8	0.6	0.3	5.6	0.3	5.7	VERIF.	0.8	VERIF.
116172	236.3	47.8	0.7	0.3	5.6	0.4	5.6	VERIF.	0.8	VERIF.
116171	236.4	47.9	0.8	0.2	5.6	0.4	5.6	VERIF.	0.8	VERIF.
116170	236.4	47.9	0.9	0.2	5.5	0.4	5.6	VERIF.	0.8	VERIF.
116169	236.1	47.8	1.0	0.2	5.5	0.5	5.5	VERIF.	0.8	VERIF.
116169	236.1	47.8	1.0	0.2	5.5	0.5	5.5	VERIF.	0.8	VERIF.
116155	235.7	47.7	1.0	0.1	5.4	0.5	5.5	VERIF.	0.8	VERIF.
116154	235.1	47.6	1.0	0.1	5.3	0.5	5.4	VERIF.	0.8	VERIF.
116153	234.3	47.4	1.0	0.0	5.3	0.5	5.3	VERIF.	0.8	VERIF.
116159	233.2	47.2	0.8	0.0	5.2	0.4	5.2	VERIF.	0.8	VERIF.
114465	149.0	30.2	161.1	47.3	67.6	78.1	151.2	VERIF.	0.5	VERIF.
114413	138.7	28.1	163.8	35.8	51.7	79.3	146.8	VERIF.	0.5	VERIF.

Nodo	Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica centina				Verifica spritz-beton	
	N <sub>Sd, sb</sub>	N <sub>Sd, cent</sub>	V <sub>Sd, cent</sub>	M <sub>Sd, cent</sub>	σ <sub>cent, d, max</sub>	τ <sub>cent, d</sub>	σ <sub>id, cent, d</sub>	Esito Verifica	σ <sub>sb, d, max</sub>	Esito Verifica
[-]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kN/ml]	[kNm/ml]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	
114412	128.5	26.0	166.7	24.0	35.5	80.8	144.3	VERIF.	0.4	VERIF.
114411	118.1	23.9	169.5	12.1	19.1	82.1	143.5	VERIF.	0.4	VERIF.
114423	107.1	21.7	171.9	0.0	2.4	83.3	144.3	VERIF.	0.4	VERIF.
116159	175.3	35.5	161.1	75.7	106.8	78.1	172.3	VERIF.	0.6	VERIF.
114461	168.7	34.2	160.7	68.6	97.0	77.8	166.1	VERIF.	0.6	VERIF.
114460	162.1	32.8	160.7	61.5	87.2	77.9	160.6	VERIF.	0.5	VERIF.
114459	155.5	31.5	161.1	54.4	77.4	78.1	155.8	VERIF.	0.5	VERIF.
114465	149.0	30.2	161.7	47.3	67.6	78.4	151.6	VERIF.	0.5	VERIF.
108066	-134.6	-27.2	31.4	13.5	15.3	15.2	30.5	VERIF.	-0.4	VERIF.
108052	-127.7	-25.8	10.5	14.1	16.3	5.1	18.5	VERIF.	-0.4	VERIF.
108051	-121.2	-24.5	56.6	12.2	13.9	27.4	49.5	VERIF.	-0.4	VERIF.
108050	-115.2	-23.3	108.4	7.6	7.8	52.5	91.3	VERIF.	-0.4	VERIF.
108056	-110.0	-22.3	166.9	0.0	-2.4	80.8	140.1	VERIF.	-0.4	VERIF.
110171	-156.6	-31.7	152.1	0.0	-3.5	73.7	127.7	VERIF.	-0.5	VERIF.
108072	-150.5	-30.5	119.8	5.1	3.5	58.0	100.6	VERIF.	-0.5	VERIF.
108071	-144.9	-29.3	89.3	9.0	9.0	43.3	75.5	VERIF.	-0.5	VERIF.
108070	-139.6	-28.3	60.4	11.8	12.9	29.2	52.3	VERIF.	-0.5	VERIF.
108066	-134.6	-27.3	32.6	13.5	15.3	15.8	31.4	VERIF.	-0.4	VERIF.
114433	-134.3	-27.2	31.2	13.4	15.3	15.1	30.3	VERIF.	-0.4	VERIF.
114417	-127.3	-25.8	12.7	14.0	16.3	6.1	19.4	VERIF.	-0.4	VERIF.
114418	-120.8	-24.5	56.6	12.2	13.9	27.4	49.5	VERIF.	-0.4	VERIF.
114419	-114.8	-23.2	108.0	7.6	7.8	52.3	91.0	VERIF.	-0.4	VERIF.
114423	-109.5	-22.2	166.2	0.0	-2.4	80.5	139.5	VERIF.	-0.4	VERIF.
118220	-156.7	-31.7	152.0	0.0	-3.5	73.6	127.6	VERIF.	-0.5	VERIF.
114437	-150.5	-30.5	119.5	5.1	3.5	57.9	100.3	VERIF.	-0.5	VERIF.
114438	-144.7	-29.3	89.0	8.9	8.9	43.1	75.2	VERIF.	-0.5	VERIF.
114439	-139.4	-28.2	60.1	11.7	12.8	29.1	52.0	VERIF.	-0.5	VERIF.
114433	-134.4	-27.2	32.4	13.4	15.3	15.7	31.2	VERIF.	-0.4	VERIF.

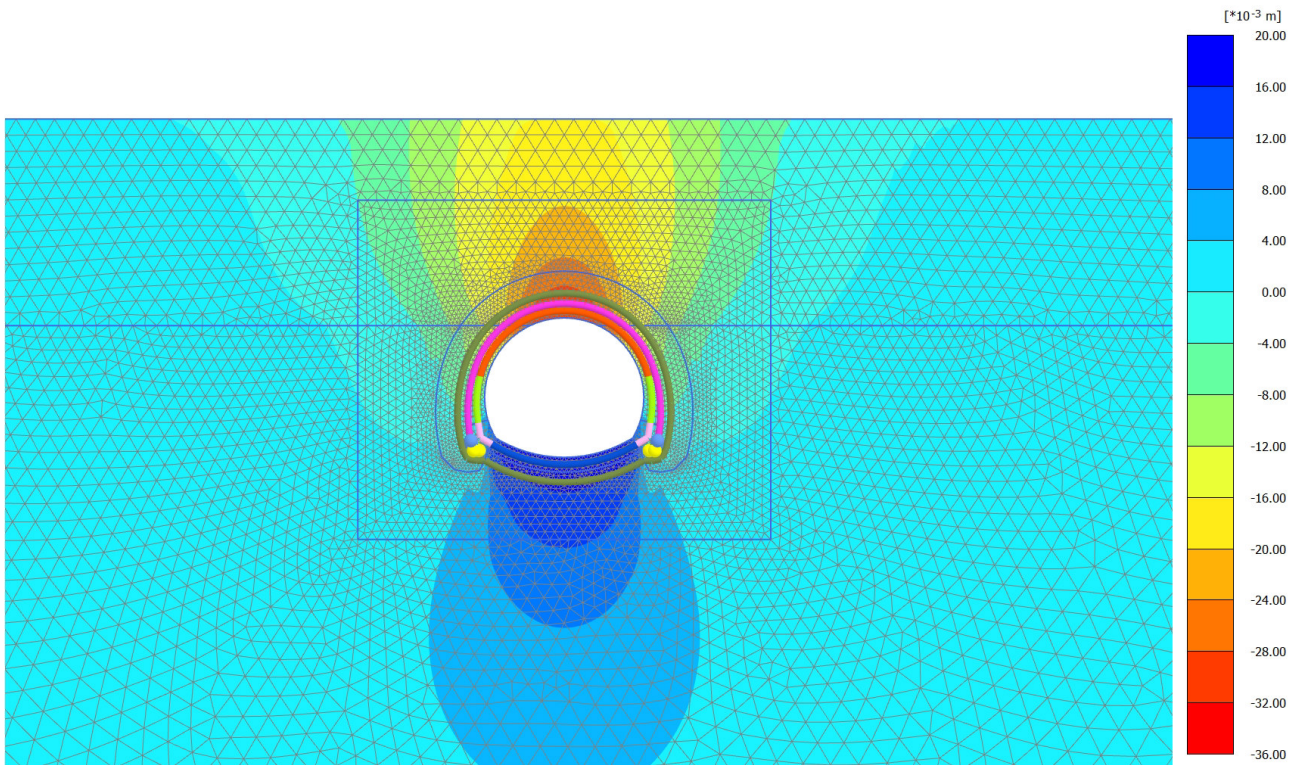
FASE 6





RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1



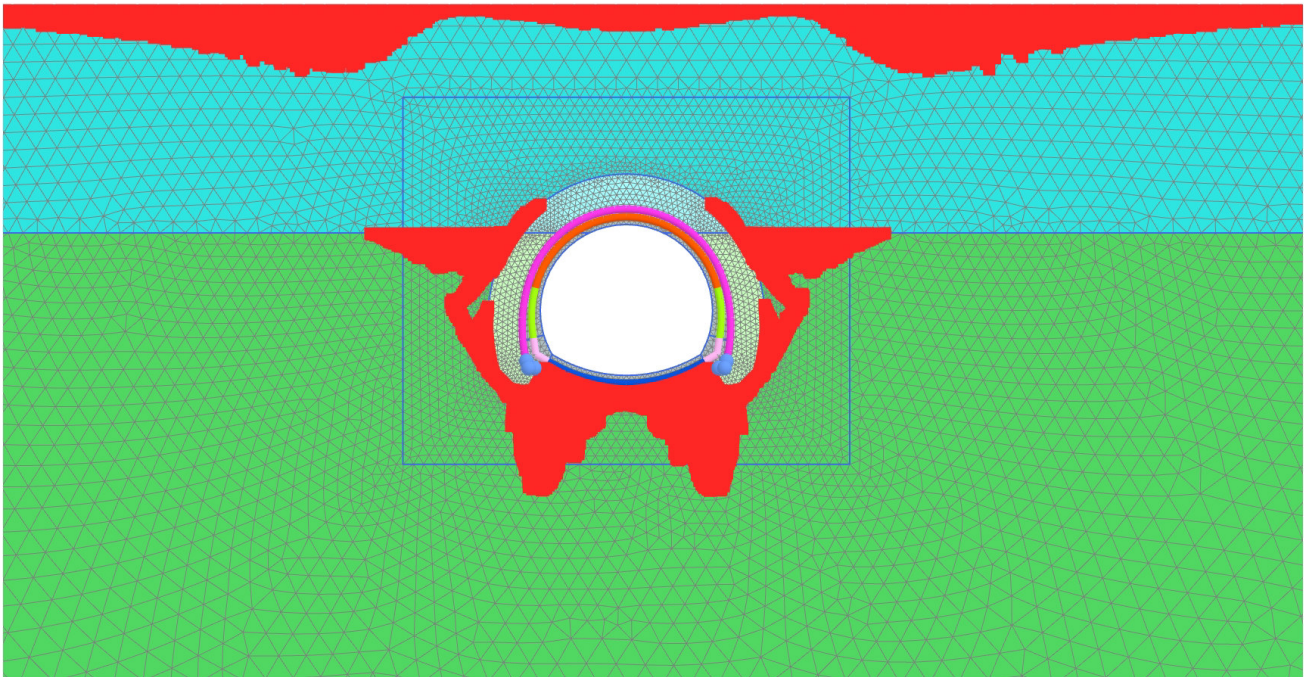
**Total displacements  $u_y$  (scaled up 100 times)**

Maximum value = 0.01833 m (Element 9343 at Node 124814)

Minimum value = -0.03201 m (Element 5227 at Node 127697)

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

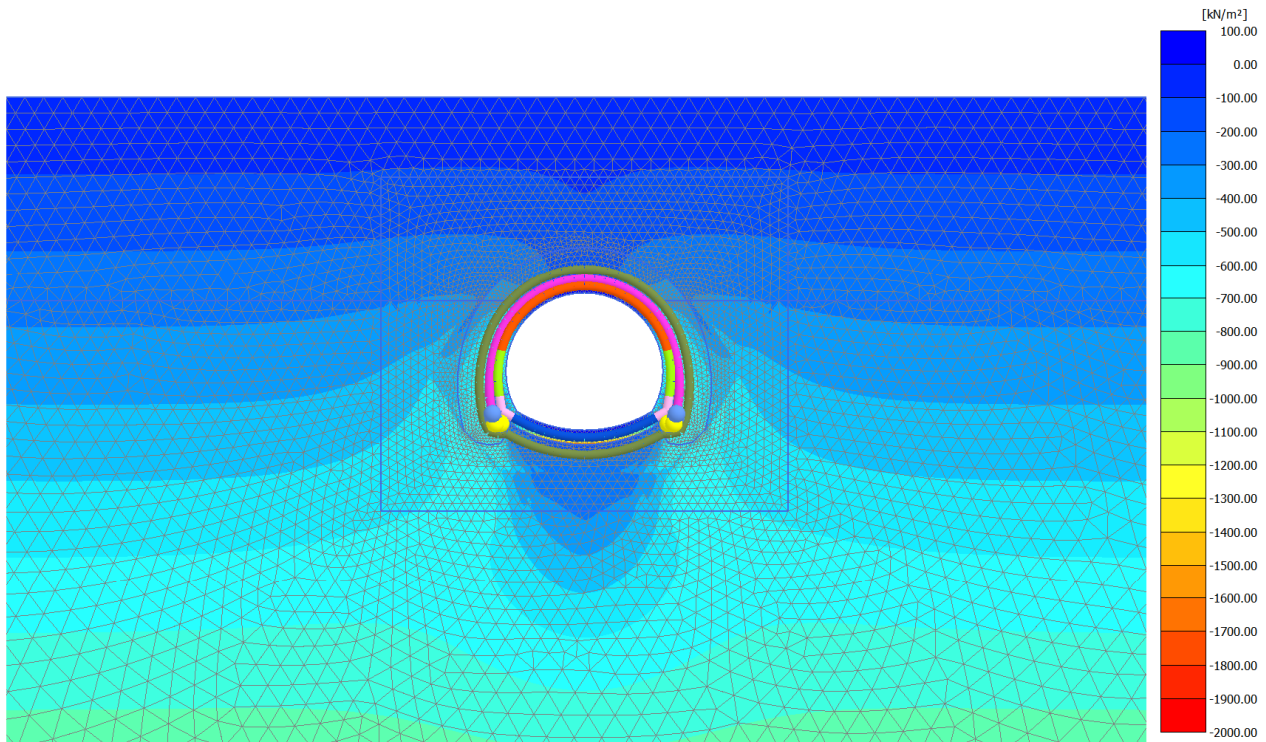


Plastic point history Failure (scaled up 1.00 times)

■ Plastic point

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

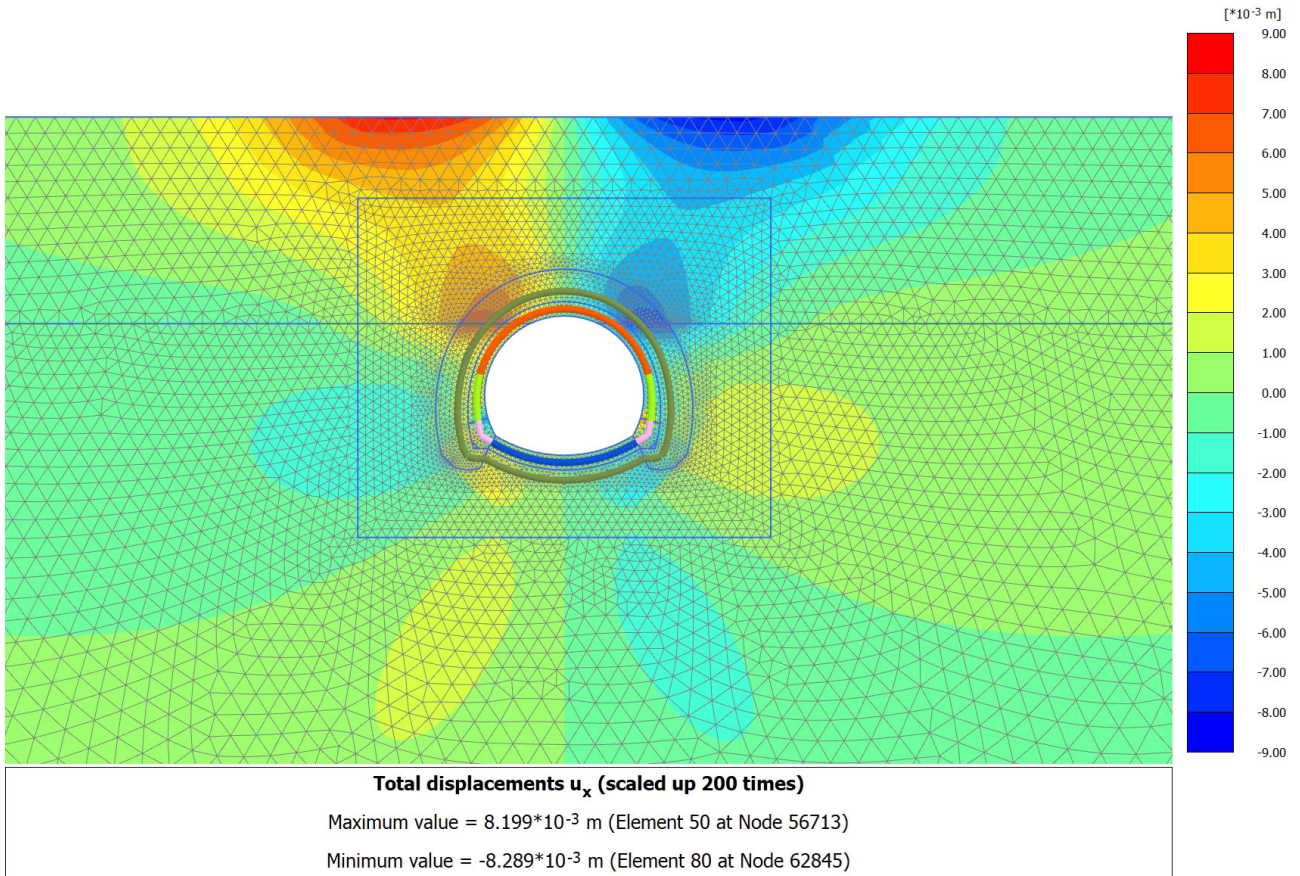


**Principal total stress  $\sigma_1$  (scaled up  $2.00 \cdot 10^{-3}$  times)**

Maximum value = 33.16 kN/m<sup>2</sup> (Element 9311 at Node 122735)

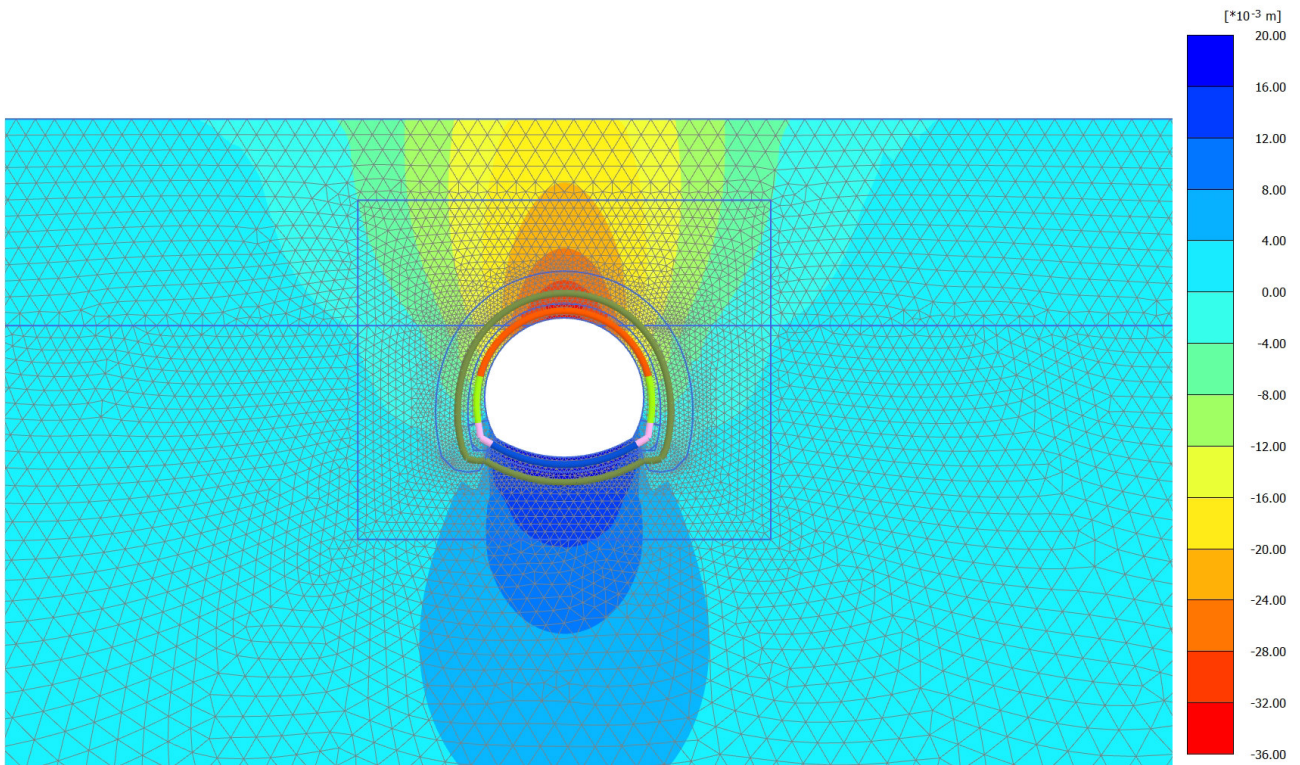
Minimum value = -1950 kN/m<sup>2</sup> (Element 9136 at Node 114899)

FASE 7



RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1



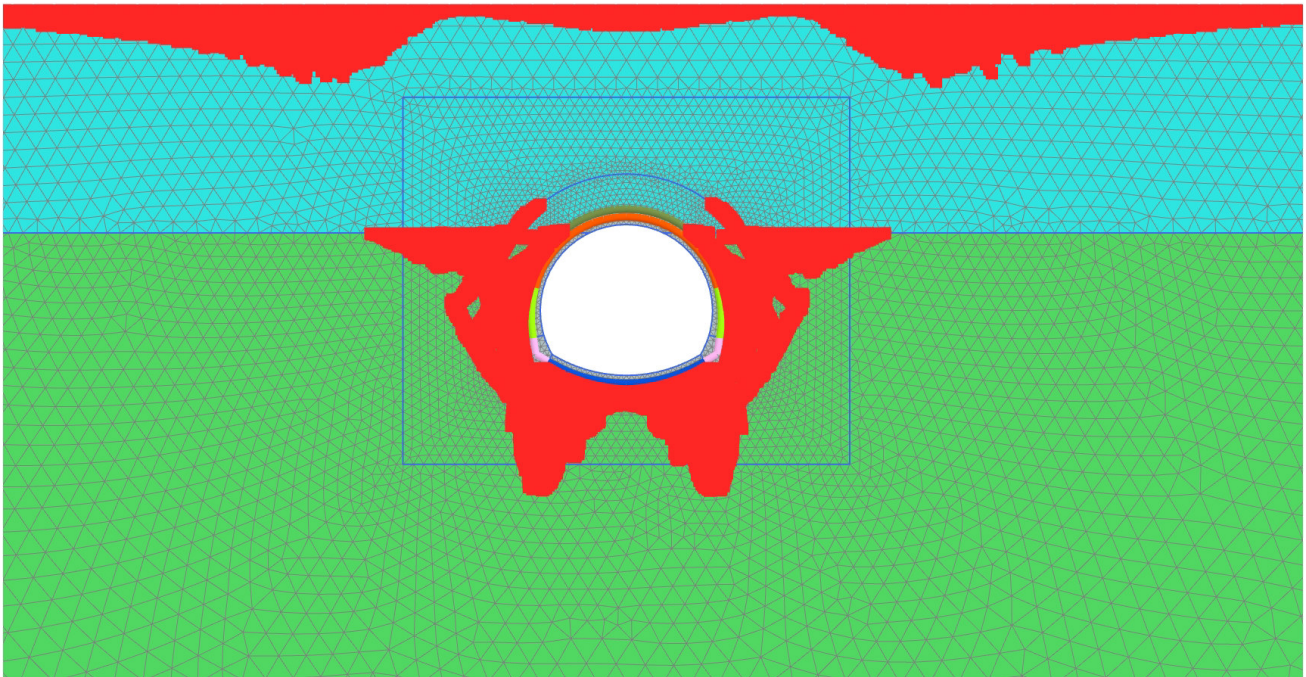
**Total displacements  $u_y$  (scaled up 100 times)**

Maximum value = 0.01768 m (Element 9343 at Node 124814)

Minimum value = -0.03290 m (Element 5227 at Node 127697)

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

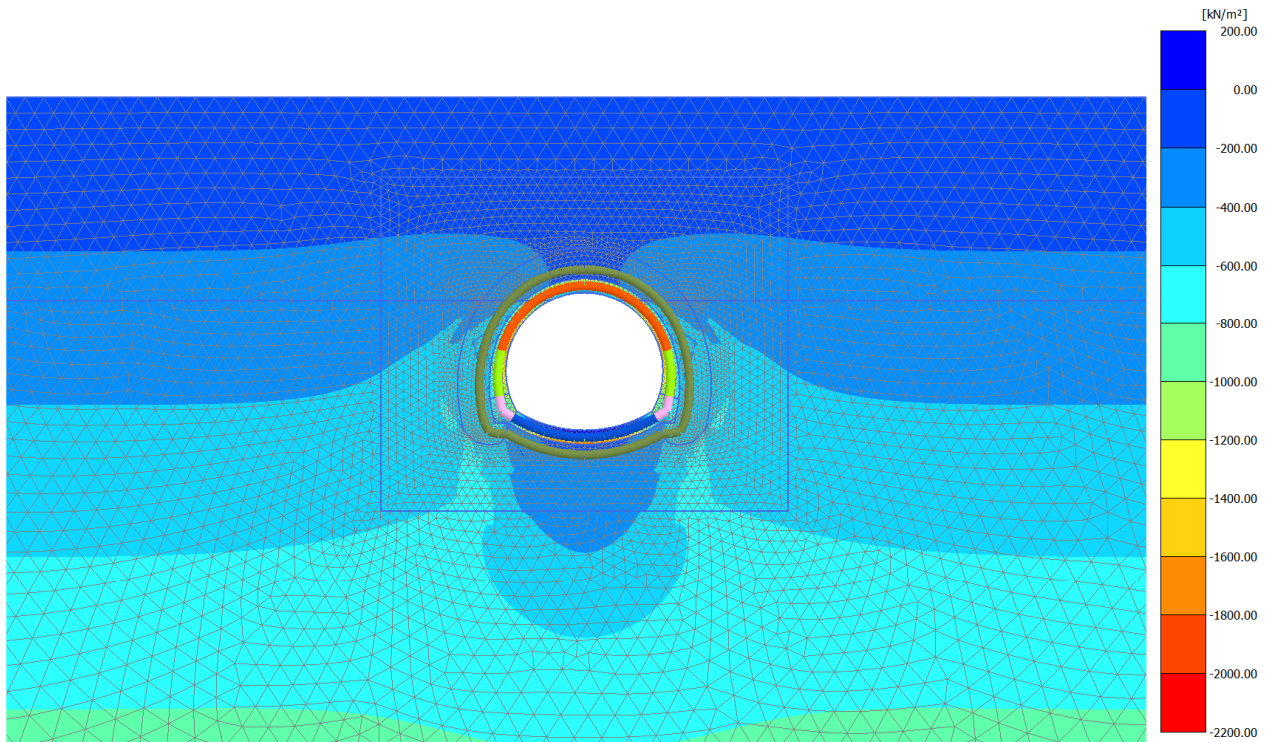


Plastic point history Failure (scaled up 1.00 times)

■ Plastic point

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1



**Principal total stress  $\sigma_1$  (scaled up  $2.00 \cdot 10^{-3}$  times)**

Maximum value = 22.79 kN/m<sup>2</sup> (Element 9311 at Node 122735)

Minimum value = -2062 kN/m<sup>2</sup> (Element 11964 at Node 116750)

## ARCO ROVESCIO

## SLE

ARCO ROVESCIO					
NODO	N (kN/m)	M (kNm/m)	$\sigma_c$ (MPa)	$\sigma_s$ (MPa)	wk (mm)
119757	-520	85	-0.96	-13.33	0.00
119753	-537	88	-0.99	-13.79	0.00
119752	-557	92	-1.03	-14.35	0.00
119751	-576	96	-1.07	-14.90	0.00
119773	-592	99	-1.10	-15.33	0.00
123626	-590	98	-1.10	-15.24	0.00
123622	-574	95	-1.07	-14.80	0.00
123621	-555	91	-1.03	-14.25	0.00
123620	-536	88	-0.99	-13.77	0.00
124166	-518	84	-0.95	-13.24	0.00
119789	-593	112	-1.18	-16.27	0.00
119785	-598	115	-1.20	-16.56	0.00
119784	-601	118	-1.22	-16.82	0.00
119783	-605	121	-1.24	-17.10	0.00
119805	-609	124	-1.26	-17.39	0.00
119773	-551	99	-1.07	-14.75	0.00
119769	-566	102	-1.10	-15.17	0.00
119768	-578	106	-1.13	-15.63	0.00
119767	-587	109	-1.16	-15.97	0.00
119789	-593	112	-1.18	-16.27	0.00
123594	-592	111	-1.17	-16.18	0.00
123590	-586	108	-1.15	-15.88	0.00
123589	-577	105	-1.12	-15.54	0.00
123588	-565	101	-1.09	-15.09	0.00
123626	-550	98	-1.06	-14.66	0.00
122244	-608	123	-1.26	-17.30	0.00
122247	-604	120	-1.24	-17.01	0.00
122246	-600	117	-1.21	-16.73	0.00
122245	-597	114	-1.19	-16.47	0.00
123594	-592	111	-1.17	-16.18	0.00
120445	-581	143	-1.38	-18.73	0.00
120448	-583	151	-1.44	-19.52	0.00
120447	-586	158	-1.50	-20.26	0.00
120446	-589	165	-1.57	-21.02	0.00
121123	-593	172	-1.63	-21.81	0.00



ARCO ROVESCIO					
NODO	N (kN/m)	M (kNm/m)	$\sigma_c$ (MPa)	$\sigma_s$ (MPa)	wk (mm)
119805	-576	124	-1.24	-16.99	0.00
119801	-576	127	-1.26	-17.24	0.00
119800	-577	130	-1.28	-17.51	0.00
119799	-579	135	-1.32	-17.97	0.00
120445	-581	143	-1.38	-18.73	0.00
121886	-581	142	-1.37	-18.64	0.00
121882	-579	134	-1.31	-17.88	0.00
121881	-577	129	-1.27	-17.42	0.00
121880	-576	126	-1.25	-17.16	0.00
122244	-575	123	-1.23	-16.90	0.00
121145	-593	170	-1.61	-21.59	0.00
121141	-588	164	-1.56	-20.91	0.00
121140	-585	157	-1.49	-20.15	0.00
121139	-583	150	-1.44	-19.43	0.00
121886	-580	142	-1.37	-18.63	0.00
121441	-564	196	-1.89	-24.66	0.00
121427	-567	202	-1.96	-25.44	0.00
121426	-570	207	-2.02	-26.09	0.00
121425	-574	212	-2.07	-26.74	0.00
121431	-578	216	-2.12	-27.27	0.00
121123	-570	172	-1.63	-21.72	0.00
121119	-566	178	-1.69	-22.42	0.00
121118	-564	185	-1.77	-23.27	0.00
121117	-563	191	-1.84	-24.03	0.00
121441	-564	196	-1.89	-24.66	0.00
121415	-564	195	-1.88	-24.54	0.00
121135	-562	190	-1.82	-23.90	0.00
121134	-563	184	-1.76	-23.15	0.00
121133	-565	177	-1.68	-22.30	0.00
121145	-569	170	-1.61	-21.49	0.00
121405	-577	216	-2.12	-27.27	0.00
121401	-573	211	-2.06	-26.61	0.00
121400	-569	206	-2.00	-25.96	0.00
121399	-566	201	-1.95	-25.31	0.00
121415	-564	195	-1.88	-24.54	0.00
121037	-549	233	-2.36	33.99	0.00
121011	-552	237	-2.41	35.54	0.00
121010	-556	240	-2.44	36.44	0.00

ARCO ROVESCIO					
NODO	N (kN/m)	M (kNm/m)	$\sigma_c$ (MPa)	$\sigma_s$ (MPa)	wk (mm)
121009	-561	244	-2.49	37.70	0.00
121021	-566	246	-2.51	37.95	0.00
121431	-562	216	-2.13	-27.31	0.00
121033	-556	221	-2.20	-28.01	0.00
121032	-551	226	-2.27	30.34	0.00
121031	-549	230	-2.32	32.53	0.00
121037	-550	233	-2.36	33.85	0.00
121107	-548	233	-2.36	34.14	0.00
121103	-547	229	-2.31	32.33	0.00
121102	-549	225	-2.26	30.14	0.00
121101	-554	220	-2.19	-27.88	0.00
121405	-561	216	-2.13	-27.32	0.00
121075	-565	246	-2.51	38.10	0.00
121065	-560	243	-2.48	37.35	0.00
121064	-555	240	-2.44	36.59	0.00
121063	-551	237	-2.41	35.69	0.00
121107	-548	233	-2.36	34.14	0.00
121053	-537	258	-2.70	49.31	0.00
121049	-540	260	-2.72	49.90	0.00
121048	-545	262	-2.74	50.13	0.00
121047	-551	264	-2.76	50.18	0.00
121347	-558	265	-2.76	49.49	0.00
121021	-556	246	-2.52	39.52	0.00
121017	-547	250	-2.58	43.12	0.00
121016	-540	253	-2.63	45.96	0.00
121015	-537	255	-2.66	47.61	0.00
121053	-537	258	-2.70	49.31	0.00
121091	-536	258	-2.70	49.49	0.00
121071	-536	255	-2.66	47.79	0.00
121070	-539	252	-2.62	45.58	0.00
121069	-546	249	-2.57	42.75	0.00
121075	-555	246	-2.52	39.68	0.00
121305	-557	265	-2.77	49.67	0.00
121087	-551	263	-2.75	49.61	0.00
121086	-544	262	-2.74	50.31	0.00
121085	-539	260	-2.72	50.08	0.00
121091	-536	258	-2.70	49.49	0.00
121357	-530	272	-2.89	58.82	0.00

<b>ARCO ROVESCIO</b>					
<b>NODO</b>	<b>N (kN/m)</b>	<b>M (kNm/m)</b>	<b><math>\sigma_c</math> (MPa)</b>	<b><math>\sigma_s</math> (MPa)</b>	<b>wk (mm)</b>
121327	-533	273	-2.90	58.83	0.00
121326	-539	274	-2.91	58.25	0.00
121325	-546	274	-2.90	56.90	0.00
121331	-554	275	-2.90	55.96	0.00
121347	-552	265	-2.77	50.57	0.00
121343	-542	267	-2.81	53.56	0.00
121342	-535	269	-2.85	56.06	0.00
121341	-531	271	-2.88	58.02	0.00
121357	-530	272	-2.89	58.82	0.00
121315	-529	272	-2.89	59.01	0.00
121301	-530	270	-2.87	57.62	0.00
121300	-534	269	-2.85	56.25	0.00
121299	-542	267	-2.81	53.56	0.00
121305	-551	265	-2.77	50.75	0.00
121257	-554	275	-2.90	55.96	0.00
121253	-546	274	-2.90	56.90	0.00
121252	-538	274	-2.91	58.45	0.00
121251	-532	273	-2.90	59.02	0.00
121315	-529	272	-2.89	59.01	0.00
121231	-528	278	-2.97	62.85	0.00
121227	-530	278	-2.97	62.44	0.00
121226	-536	278	-2.96	61.24	0.00
121225	-544	278	-2.95	59.66	0.00
121241	-553	278	-2.94	57.92	0.00
121331	-552	275	-2.90	56.34	0.00
120903	-542	276	-2.93	58.86	0.00
120902	-534	277	-2.95	61.04	0.00
120901	-529	277	-2.96	62.04	0.00
121231	-528	278	-2.97	62.85	0.00
121215	-527	278	-2.98	63.05	0.00
120897	-529	277	-2.96	62.04	0.00
120896	-534	277	-2.95	61.04	0.00
120895	-542	276	-2.93	58.86	0.00
121257	-551	275	-2.91	56.53	0.00
121241	-553	278	-2.94	57.92	0.00
121211	-544	278	-2.95	59.66	0.00
121210	-536	278	-2.96	61.24	0.00
121209	-530	278	-2.97	62.44	0.00



RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE ANDORA

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

**ARCO ROVESCIO**

<b>NODO</b>	<b>N (kN/m)</b>	<b>M (kNm/m)</b>	<b><math>\sigma_c</math> (MPa)</b>	<b><math>\sigma_s</math> (MPa)</b>	<b>wk (mm)</b>
121215	-527	278	-2.98	63.05	0.00



RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
**PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE ANDORA**

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

SLU

ARCO ROVESCIO		
NODO	N_SLU (kN/m)	M_SLU (kNm/m)
119757	-675.4473	110.3407
119753	-698.5420	114.9753
119752	-723.8000	119.6217
119751	-748.2924	124.1582
119773	-769.0901	128.4958
123626	-767.5072	127.4923
123622	-746.6236	123.1959
123621	-721.9956	118.7001
123620	-696.6059	114.0901
124166	-673.4371	109.4836
119789	-770.8850	145.6645
119785	-776.8706	149.7556
119784	-781.6661	153.7823
119783	-786.3907	157.6789
119805	-792.1635	161.3769
119773	-716.2123	128.4958
119769	-735.7787	132.9039
119768	-751.0196	137.2165
119767	-762.5238	141.4612
119789	-770.8799	145.6645
123594	-769.7748	144.5012
123590	-761.4418	140.3393
123589	-749.9203	136.1343
123588	-734.6128	131.8608
123626	-714.9219	127.4923
122244	-790.8699	160.0162
122247	-785.1286	156.3730
122246	-780.4574	152.5277
122245	-775.7199	148.5486
123594	-769.7797	144.5012
120445	-755.1383	186.2512
120448	-758.0739	196.1132
120447	-761.2585	205.5847
120446	-765.3625	214.6073
121123	-771.0560	223.1149
119805	-748.1768	161.3769
119801	-749.1712	165.5073

**ARCO ROVESCIO**

NODO	N_SLU (kN/m)	M_SLU (kNm/m)
119800	-750.6341	169.3906
119799	-752.6243	175.9907
120445	-755.2008	186.2512
121886	-754.7114	184.7356
121882	-752.0552	174.5097
121881	-749.9174	167.9163
121880	-748.2786	164.0886
122244	-747.1192	160.0162
121145	-770.2764	221.6017
121141	-764.7084	213.0727
121140	-760.7134	204.0419
121139	-757.5933	194.5766
121886	-754.6494	184.7356
121441	-733.4883	255.3364
121427	-736.5988	262.3202
121426	-740.5810	268.9835
121425	-745.6274	275.2816
121431	-751.9304	281.1564
121123	-740.8810	223.1149
121119	-735.8903	231.9397
121118	-732.9303	240.2142
121117	-732.1131	247.9927
121441	-733.5509	255.3364
121415	-732.6523	254.0306
121135	-731.2163	246.6178
121134	-732.0029	238.7822
121133	-734.9248	230.4617
121145	-739.8948	221.6017
121405	-750.2704	280.2388
121401	-744.2603	274.2552
121400	-739.4524	267.8535
121399	-735.6329	261.0958
121415	-732.5880	254.0306
121037	-714.2949	303.4751
121011	-717.8551	308.0918
121010	-723.0638	312.4623
121009	-729.3957	316.5649
121021	-736.3255	320.3610

**ARCO ROVESCIO**

NODO	N_SLU (kN/m)	M_SLU (kNm/m)
121431	-731.0855	281.1564
121033	-722.3892	287.4430
121032	-716.4449	293.2236
121031	-713.6382	298.5478
121037	-714.3549	303.4751
121107	-712.4450	302.8920
121103	-711.5382	297.9016
121102	-714.2342	292.4995
121101	-720.1624	286.6276
121405	-728.9521	280.2388
121075	-734.9868	319.9315
121065	-727.9693	316.1077
121064	-721.5108	311.9714
121063	-716.1385	307.5595
121107	-712.3794	302.8920
121053	-697.9282	335.1372
121049	-701.8306	337.9125
121048	-708.5284	340.4449
121047	-716.7992	342.7400
121347	-725.4207	344.7895
121021	-722.3523	320.3610
121017	-710.9344	324.6923
121016	-702.5544	328.5818
121015	-697.9771	332.0520
121053	-697.9676	335.1372
121091	-696.9412	334.7659
121071	-696.8655	331.6711
121070	-701.3446	328.1884
121069	-709.6046	324.2829
121075	-720.8721	319.9315
121305	-724.5516	344.4545
121087	-715.9254	342.3936
121086	-707.6246	340.0894
121085	-700.8747	337.5492
121091	-696.9012	334.7659
121357	-689.0291	353.3850
121327	-692.8051	354.7061
121326	-700.4128	355.7814

**ARCO ROVESCIO**

NODO	N_SLU (kN/m)	M_SLU (kNm/m)
121325	-710.2302	356.6354
121331	-720.6353	357.2841
121347	-717.4043	344.7895
121343	-705.1325	347.4757
121342	-695.5577	349.8017
121341	-689.8108	351.7678
121357	-689.0226	353.3850
121315	-688.1305	353.1173
121301	-688.9047	351.4799
121300	-694.6375	349.4957
121299	-704.1924	347.1539
121305	-716.4330	344.4545
121257	-719.8331	357.1119
121253	-709.3964	356.4376
121252	-699.5549	355.5590
121251	-691.9284	354.4603
121315	-688.1368	353.1173
121231	-686.2016	361.1754
121227	-689.1852	361.4515
121226	-696.7112	361.4769
121225	-707.0995	361.2765
121241	-718.6699	360.8743
121331	-717.2742	357.2841
120903	-705.0533	358.6693
120902	-694.8193	359.7889
120901	-688.0368	360.6274
121231	-686.1702	361.1754
121215	-685.6421	361.0964
120897	-687.3999	360.5263
120896	-694.0848	359.6647
120895	-704.2309	358.5212
121257	-716.3725	357.1119
121241	-718.6891	360.8743
121211	-706.9667	361.2579
121210	-696.4357	361.4391
121209	-688.7774	361.3936
121215	-685.6736	361.0964





RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
**PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE ANDORA**

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

## SISMA

ARCO ROVESCIO				
NODO	N_SLE (kN/m)	M_SLE (kNm/m)	$\Delta N_{WANG}$ (kN/m)	$\Delta M_{WANG}$ (kNm/m)
119757	-519.57	84.88	260.71	89.42
119753	-537.34	88.44	262.48	90.03
119752	-556.77	92.02	264.07	90.58
119751	-575.61	95.51	265.48	91.06
119773	-591.61	98.84	266.68	91.47
123626	-590.39	98.07	266.68	91.47
123622	-574.33	94.77	265.48	91.06
123621	-555.38	91.31	264.07	90.58
123620	-535.85	87.76	262.48	90.03
124166	-518.03	84.22	260.71	89.42
119789	-592.99	112.05	269.33	92.38
119785	-597.59	115.20	269.50	92.44
119784	-601.28	118.29	269.48	92.43
119783	-604.92	121.29	269.25	92.35
119805	-609.36	124.14	268.80	92.20
119773	-550.93	98.84	266.68	91.47
119769	-565.98	102.23	267.63	91.80
119768	-577.71	105.55	268.38	92.06
119767	-586.56	108.82	268.95	92.25
119789	-592.98	112.05	269.33	92.38
123594	-592.13	111.15	269.33	92.38
123590	-585.72	107.95	268.95	92.25
123589	-576.86	104.72	268.38	92.06
123588	-565.09	101.43	267.63	91.80
123626	-549.94	98.07	266.68	91.47
122244	-608.36	123.09	268.80	92.20
122247	-603.95	120.29	269.25	92.35
122246	-600.35	117.33	269.48	92.43
122245	-596.71	114.27	269.50	92.44
123594	-592.14	111.15	269.33	92.38
120445	-580.88	143.27	264.92	90.87
120448	-583.13	150.86	263.38	90.34
120447	-585.58	158.14	261.62	89.74
120446	-588.74	165.08	259.62	89.05
121123	-593.12	171.63	257.38	88.28
119805	-575.52	124.14	268.80	92.20
119801	-576.29	127.31	268.16	91.98

**ARCO ROVESCIO**

NODO	N_SLE (kN/m)	M_SLE (kNm/m)	$\Delta N_{WANG}$ (kN/m)	$\Delta M_{WANG}$ (kNm/m)
119800	-577.41	130.30	267.30	91.68
119799	-578.94	135.38	266.22	91.31
120445	-580.92	143.27	264.92	90.87
121886	-580.55	142.10	264.92	90.87
121882	-578.50	134.24	266.22	91.31
121881	-576.86	129.17	267.30	91.68
121880	-575.60	126.22	268.16	91.98
122244	-574.71	123.09	268.80	92.20
121145	-592.52	170.46	257.38	88.28
121141	-588.24	163.90	259.62	89.05
121140	-585.16	156.96	261.62	89.74
121139	-582.76	149.67	263.38	90.34
121886	-580.50	142.10	264.92	90.87
121441	-564.22	196.41	246.22	84.45
121427	-566.61	201.78	242.82	83.29
121426	-569.68	206.91	239.18	82.04
121425	-573.56	211.76	235.29	80.70
121431	-578.41	216.27	231.15	79.29
121123	-569.91	171.63	257.38	88.28
121119	-566.07	178.42	254.95	87.45
121118	-563.79	184.78	252.28	86.53
121117	-563.16	190.76	249.37	85.53
121441	-564.27	196.41	246.22	84.45
121415	-563.58	195.41	246.22	84.45
121135	-562.47	189.71	249.37	85.53
121134	-563.08	183.68	252.28	86.53
121133	-565.33	177.28	254.95	87.45
121145	-569.15	170.46	257.38	88.28
121405	-577.13	215.57	231.15	79.29
121401	-572.51	210.97	235.29	80.70
121400	-568.81	206.04	239.18	82.04
121399	-565.87	200.84	242.82	83.29
121415	-563.53	195.41	246.22	84.45
121037	-549.46	233.44	212.47	72.88
121011	-552.20	236.99	207.21	71.07
121010	-556.20	240.36	201.70	69.18
121009	-561.07	243.51	195.97	67.22
121021	-566.40	246.43	190.02	65.17

**ARCO ROVESCIO**

NODO	N_SLE (kN/m)	M_SLE (kNm/m)	$\Delta N_{WANG}$ (kN/m)	$\Delta M_{WANG}$ (kNm/m)
121431	-562.37	216.27	231.15	79.29
121033	-555.68	221.11	226.85	77.81
121032	-551.11	225.56	222.30	76.25
121031	-548.95	229.65	217.51	74.60
121037	-549.50	233.44	212.47	72.88
121107	-548.03	232.99	212.47	72.88
121103	-547.34	229.16	217.51	74.60
121102	-549.41	225.00	222.30	76.25
121101	-553.97	220.48	226.85	77.81
121405	-560.73	215.57	231.15	79.29
121075	-565.37	246.10	190.02	65.17
121065	-559.98	243.16	195.97	67.22
121064	-555.01	239.98	201.70	69.18
121063	-550.88	236.58	207.21	71.07
121107	-547.98	232.99	212.47	72.88
121053	-536.87	257.80	164.31	56.36
121049	-539.87	259.93	157.36	53.98
121048	-545.02	261.88	150.23	51.53
121047	-551.38	263.65	142.90	49.02
121347	-558.02	265.22	135.41	46.44
121021	-555.66	246.43	190.02	65.17
121017	-546.87	249.76	183.91	63.08
121016	-540.43	252.76	177.59	60.91
121015	-536.91	255.42	171.06	58.67
121053	-536.90	257.80	164.31	56.36
121091	-536.11	257.51	164.31	56.36
121071	-536.05	255.13	171.06	58.67
121070	-539.50	252.45	177.59	60.91
121069	-545.85	249.45	183.91	63.08
121075	-554.52	246.10	190.02	65.17
121305	-557.35	264.96	135.41	46.44
121087	-550.71	263.38	142.90	49.02
121086	-544.33	261.61	150.23	51.53
121085	-539.13	259.65	157.36	53.98
121091	-536.08	257.51	164.31	56.36
121357	-530.02	271.83	104.03	35.68
121327	-532.93	272.85	95.82	32.87
121326	-538.78	273.68	87.49	30.01

ARCO ROVESCIO				
NODO	N_SLE (kN/m)	M_SLE (kNm/m)	$\Delta N_{WANG}$ (kN/m)	$\Delta M_{WANG}$ (kNm/m)
121325	-546.33	274.33	79.04	27.11
121331	-554.33	274.83	70.50	24.18
121347	-551.85	265.22	135.41	46.44
121343	-542.41	267.29	127.81	43.84
121342	-535.04	269.08	120.04	41.17
121341	-530.62	270.59	112.11	38.45
121357	-530.02	271.83	104.03	35.68
121315	-529.33	271.63	104.03	35.68
121301	-529.93	270.37	112.11	38.45
121300	-534.34	268.84	120.04	41.17
121299	-541.69	267.04	127.81	43.84
121305	-551.10	264.96	135.41	46.44
121257	-553.72	274.70	70.50	24.18
121253	-545.69	274.18	79.04	27.11
121252	-538.12	273.51	87.49	30.01
121251	-532.25	272.66	95.82	32.87
121315	-529.34	271.63	104.03	35.68
121231	-527.85	277.83	35.63	12.22
121227	-530.14	278.04	26.76	9.18
121226	-535.93	278.06	17.85	6.12
121225	-543.92	277.91	8.93	3.06
121241	-552.82	277.60	0.01	0.00
121331	-551.75	274.83	70.50	24.18
120903	-542.35	275.90	61.91	21.23
120902	-534.48	276.76	53.22	18.25
120901	-529.26	277.41	44.46	15.25
121231	-527.82	277.83	35.63	12.22
121215	-527.42	277.77	35.63	12.22
120897	-528.77	277.33	44.46	15.25
120896	-533.91	276.67	53.22	18.25
120895	-541.72	275.79	61.91	21.23
121257	-551.06	274.70	70.50	24.18
121241	-552.84	277.60	0.01	0.00
121211	-543.82	277.89	8.93	3.06
121210	-535.72	278.03	17.85	6.12
121209	-529.83	278.00	26.76	9.18
121215	-527.44	277.77	35.63	12.22

CALOTTA

SLE

CALOTTA					
NODO	N (kN/m)	M (kNm/m)	$\sigma_c$ (MPa)	$\sigma_s$ (MPa)	wk (mm)
125547	-767	94	-1.29	-18.06	0.00
125533	-768	94	-1.29	-18.07	0.00
125532	-771	92	-1.28	-17.97	0.00
125531	-774	90	-1.27	-17.87	0.00
125537	-777	88	-1.26	-17.77	0.00
125425	-776	92	-1.29	-18.05	0.00
125421	-772	93	-1.29	-18.06	0.00
125420	-769	94	-1.29	-18.09	0.00
125419	-767	95	-1.29	-18.13	0.00
125547	-767	94	-1.29	-18.06	0.00
125589	-767	94	-1.29	-18.06	0.00
124346	-767	95	-1.29	-18.13	0.00
124345	-769	94	-1.29	-18.09	0.00
124344	-772	93	-1.29	-18.06	0.00
125425	-776	92	-1.29	-18.05	0.00
125579	-777	88	-1.26	-17.77	0.00
125575	-774	90	-1.27	-17.87	0.00
125574	-771	92	-1.28	-17.97	0.00
125573	-768	94	-1.29	-18.07	0.00
125589	-767	94	-1.29	-18.06	0.00
124436	-779	86	-1.25	-17.66	0.00
124422	-779	84	-1.24	-17.51	0.00
124421	-781	82	-1.23	-17.40	0.00
124420	-783	79	-1.22	-17.21	0.00
124426	-785	76	-1.20	-17.02	0.00
125537	-782	88	-1.27	-17.85	0.00
124416	-779	88	-1.27	-17.80	0.00
124415	-777	88	-1.26	-17.77	0.00
124414	-776	87	-1.26	-17.68	0.00
124436	-776	86	-1.25	-17.61	0.00
125997	-776	86	-1.25	-17.61	0.00
125383	-776	88	-1.26	-17.76	0.00
125382	-777	88	-1.26	-17.77	0.00
125381	-779	88	-1.27	-17.80	0.00
125579	-782	88	-1.27	-17.85	0.00

CALOTTA					
NODO	N (kN/m)	M (kNm/m)	$\sigma_c$ (MPa)	$\sigma_s$ (MPa)	wk (mm)
126731	-785	76	-1.20	-17.02	0.00
125993	-783	79	-1.22	-17.21	0.00
125992	-780	82	-1.23	-17.38	0.00
125991	-778	84	-1.24	-17.50	0.00
125997	-778	86	-1.25	-17.64	0.00
124378	-797	71	-1.19	-16.83	0.00
124374	-798	68	-1.17	-16.63	0.00
124373	-799	65	-1.15	-16.43	0.00
124372	-800	61	-1.13	-16.15	0.00
124404	-802	57	-1.11	-15.89	0.00
124426	-796	76	-1.21	-17.18	0.00
123172	-794	75	-1.21	-17.08	0.00
123171	-794	74	-1.20	-17.01	0.00
123170	-794	73	-1.19	-16.94	0.00
124378	-795	71	-1.18	-16.81	0.00
126741	-795	71	-1.18	-16.81	0.00
126727	-794	73	-1.19	-16.94	0.00
126726	-793	75	-1.20	-17.07	0.00
126725	-794	76	-1.21	-17.15	0.00
126731	-796	76	-1.21	-17.18	0.00
127865	-801	57	-1.11	-15.88	0.00
126721	-800	61	-1.13	-16.15	0.00
126720	-798	65	-1.15	-16.41	0.00
126719	-797	68	-1.17	-16.62	0.00
126741	-796	71	-1.18	-16.82	0.00
124394	-824	49	-1.09	-15.64	0.00
124368	-825	46	-1.07	-15.43	0.00
124367	-825	43	-1.05	-15.22	0.00
124366	-825	39	-1.03	-14.93	0.00
125767	-826	36	-1.01	-14.73	0.00
124404	-817	57	-1.13	-16.11	0.00
124390	-817	56	-1.12	-16.04	0.00
124389	-819	54	-1.11	-15.93	0.00
124388	-821	52	-1.10	-15.81	0.00
124394	-823	49	-1.09	-15.62	0.00
127855	-822	50	-1.09	-15.68	0.00
127851	-820	52	-1.10	-15.80	0.00
127850	-818	55	-1.11	-15.98	0.00

CALOTTA					
NODO	N (kN/m)	M (kNm/m)	$\sigma_c$ (MPa)	$\sigma_s$ (MPa)	wk (mm)
127849	-816	56	-1.12	-16.03	0.00
127865	-817	57	-1.13	-16.11	0.00
129383	-825	36	-1.01	-14.71	0.00
127823	-824	39	-1.03	-14.91	0.00
127822	-824	43	-1.05	-15.20	0.00
127821	-824	47	-1.08	-15.49	0.00
127855	-823	50	-1.09	-15.70	0.00
126413	-856	31	-1.01	-14.80	0.00
125779	-858	30	-1.01	-14.76	0.00
125778	-859	29	-1.01	-14.70	0.00
125777	-860	28	-1.00	-14.64	0.00
125783	-860	27	-1.00	-14.57	0.00
125767	-845	36	-1.03	-15.00	0.00
125763	-847	34	-1.02	-14.89	0.00
125762	-850	33	-1.02	-14.86	0.00
125761	-853	32	-1.02	-14.83	0.00
126413	-856	31	-1.01	-14.80	0.00
125783	-860	27	-1.00	-14.57	0.00
125643	-860	26	-0.99	-14.50	0.00
125642	-859	25	-0.98	-14.41	0.00
125641	-859	24	-0.98	-14.34	0.00
125799	-859	24	-0.98	-14.34	0.00
125799	-859	24	-0.98	-14.34	0.00
125802	-859	23	-0.97	-14.27	0.00
125801	-859	23	-0.97	-14.27	0.00
125800	-859	23	-0.97	-14.27	0.00
127047	-859	23	-0.97	-14.27	0.00
130483	-858	23	-0.97	-14.25	0.00
129418	-858	23	-0.97	-14.25	0.00
129417	-858	23	-0.97	-14.25	0.00
129416	-858	23	-0.97	-14.25	0.00
129415	-858	24	-0.98	-14.33	0.00
129415	-858	24	-0.98	-14.33	0.00
129073	-858	24	-0.98	-14.33	0.00
129072	-858	25	-0.98	-14.40	0.00
129071	-858	26	-0.99	-14.47	0.00
129399	-859	27	-0.99	-14.56	0.00
129399	-859	27	-0.99	-14.56	0.00



CALOTTA					
NODO	N (kN/m)	M (kNm/m)	$\sigma_c$ (MPa)	$\sigma_s$ (MPa)	wk (mm)
129395	-859	28	-1.00	-14.63	0.00
129394	-858	29	-1.01	-14.69	0.00
129393	-857	30	-1.01	-14.75	0.00
130139	-855	31	-1.01	-14.79	0.00
130139	-855	31	-1.01	-14.79	0.00
129386	-852	32	-1.02	-14.82	0.00
129385	-849	33	-1.02	-14.85	0.00
129384	-846	34	-1.02	-14.87	0.00
129383	-844	36	-1.03	-14.99	0.00
127027	-893	18	-0.98	-14.40	0.00
127023	-897	17	-0.97	-14.39	0.00
127022	-899	16	-0.97	-14.35	0.00
127021	-900	15	-0.97	-14.29	0.00
127037	-900	14	-0.96	-14.22	0.00
127047	-880	23	-0.99	-14.58	0.00
127030	-883	22	-0.99	-14.55	0.00
127029	-886	21	-0.99	-14.52	0.00
127028	-890	20	-0.99	-14.51	0.00
127027	-894	18	-0.98	-14.42	0.00
127037	-900	14	-0.96	-14.22	0.00
127007	-900	12	-0.95	-14.07	0.00
127006	-899	11	-0.94	-13.99	0.00
127005	-898	10	-0.94	-13.90	0.00
127011	-897	11	-0.94	-13.96	0.00
130463	-899	14	-0.96	-14.20	0.00
130459	-899	15	-0.97	-14.28	0.00
130458	-898	16	-0.97	-14.33	0.00
130457	-895	17	-0.97	-14.36	0.00
130473	-892	19	-0.98	-14.46	0.00
130599	-896	11	-0.94	-13.94	0.00
130453	-897	10	-0.93	-13.88	0.00
130452	-898	11	-0.94	-13.97	0.00
130451	-898	12	-0.95	-14.04	0.00
130463	-899	14	-0.96	-14.20	0.00
130473	-892	19	-0.98	-14.46	0.00
130476	-889	20	-0.98	-14.49	0.00
130475	-885	21	-0.99	-14.50	0.00
130474	-882	22	-0.99	-14.53	0.00

CALOTTA					
NODO	N (kN/m)	M (kNm/m)	$\sigma_c$ (MPa)	$\sigma_s$ (MPa)	wk (mm)
130483	-879	23	-0.99	-14.56	0.00
126995	-943	18	-1.03	-15.14	0.00
125182	-945	20	-1.04	-15.31	0.00
125181	-945	24	-1.06	-15.60	0.00
125180	-944	27	-1.08	-15.80	0.00
125186	-944	31	-1.10	-16.09	0.00
127011	-918	11	-0.96	-14.26	0.00
126991	-925	12	-0.97	-14.44	0.00
126990	-932	14	-0.99	-14.69	0.00
126989	-939	16	-1.01	-14.93	0.00
126995	-944	18	-1.03	-15.15	0.00
130589	-943	17	-1.02	-15.07	0.00
130585	-938	15	-1.00	-14.85	0.00
130584	-931	13	-0.99	-14.60	0.00
130583	-924	12	-0.97	-14.43	0.00
130599	-916	11	-0.96	-14.24	0.00
129651	-943	31	-1.10	-16.08	0.00
129647	-944	27	-1.08	-15.80	0.00
129646	-944	23	-1.06	-15.52	0.00
129645	-944	20	-1.04	-15.30	0.00
130589	-942	17	-1.02	-15.05	0.00
125122	-998	37	-1.19	-17.32	0.00
124480	-1002	40	-1.21	-17.60	0.00
124479	-1004	43	-1.23	-17.84	0.00
124478	-1004	46	-1.25	-18.06	0.00
124484	-1003	50	-1.27	-18.34	0.00
125186	-965	31	-1.12	-16.40	0.00
125118	-975	32	-1.14	-16.62	0.00
125117	-984	33	-1.15	-16.83	0.00
125116	-993	35	-1.17	-17.10	0.00
125122	-999	37	-1.19	-17.34	0.00
128641	-998	36	-1.18	-17.25	0.00
128409	-992	34	-1.17	-17.02	0.00
128408	-983	33	-1.15	-16.81	0.00
128407	-974	31	-1.13	-16.53	0.00
129651	-965	31	-1.12	-16.40	0.00
128631	-1003	49	-1.26	-18.26	0.00
128627	-1003	45	-1.24	-17.97	0.00

CALOTTA					
NODO	N (kN/m)	M (kNm/m)	$\sigma_c$ (MPa)	$\sigma_s$ (MPa)	wk (mm)
128626	-1003	42	-1.22	-17.76	0.00
128625	-1001	39	-1.20	-17.51	0.00
128641	-998	36	-1.18	-17.25	0.00
124468	-1051	53	-1.33	-19.26	0.00
124448	-1053	55	-1.34	-19.43	0.00
124447	-1054	57	-1.36	-19.59	0.00
124446	-1053	60	-1.37	-19.79	0.00
124452	-1052	64	-1.40	-20.07	0.00
124484	-1023	50	-1.29	-18.63	0.00
124464	-1033	50	-1.30	-18.78	0.00
124463	-1041	50	-1.30	-18.89	0.00
124462	-1048	51	-1.32	-19.07	0.00
124468	-1053	53	-1.33	-19.29	0.00
127903	-1052	52	-1.33	-19.20	0.00
127899	-1047	50	-1.31	-18.98	0.00
127898	-1040	49	-1.30	-18.81	0.00
127897	-1032	49	-1.29	-18.69	0.00
128631	-1022	49	-1.28	-18.54	0.00
127881	-1050	63	-1.39	-19.97	0.00
127877	-1051	59	-1.37	-19.69	0.00
127876	-1052	56	-1.35	-19.49	0.00
127875	-1052	53	-1.33	-19.27	0.00
127903	-1050	52	-1.32	-19.17	0.00
123118	-1103	65	-1.45	-20.89	0.00
123108	-1107	66	-1.46	-21.02	0.00
123107	-1107	68	-1.47	-21.17	0.00
123106	-1105	71	-1.49	-21.35	0.00
123828	-1101	74	-1.50	-21.51	0.00
124452	-1068	64	-1.41	-20.30	0.00
123114	-1079	63	-1.42	-20.39	0.00
123113	-1089	63	-1.43	-20.54	0.00
123112	-1098	64	-1.44	-20.74	0.00
123118	-1105	65	-1.45	-20.92	0.00
127839	-1103	64	-1.45	-20.82	0.00
127835	-1096	63	-1.43	-20.64	0.00
127834	-1088	63	-1.42	-20.52	0.00
127833	-1077	62	-1.41	-20.29	0.00
127881	-1066	63	-1.40	-20.20	0.00

<b>CALOTTA</b>					
<b>NODO</b>	<b>N (kN/m)</b>	<b>M (kNm/m)</b>	<b><math>\sigma_c</math> (MPa)</b>	<b><math>\sigma_s</math> (MPa)</b>	<b>wk (mm)</b>
129003	-1099	73	-1.49	-21.41	0.00
127829	-1103	70	-1.48	-21.25	0.00
127828	-1105	68	-1.47	-21.14	0.00
127827	-1105	66	-1.46	-20.99	0.00
127839	-1102	64	-1.44	-20.80	0.00
123838	-1132	71	-1.51	-21.75	0.00
123265	-1133	72	-1.52	-21.84	0.00
123264	-1131	74	-1.53	-21.95	0.00
123263	-1128	76	-1.54	-22.05	0.00
123262	-1123	79	-1.55	-22.20	0.00
123828	-1107	74	-1.51	-21.60	0.00
123824	-1115	72	-1.50	-21.57	0.00
123823	-1122	71	-1.50	-21.60	0.00
123822	-1128	71	-1.51	-21.69	0.00
123838	-1132	71	-1.51	-21.75	0.00
129013	-1129	71	-1.51	-21.71	0.00
128999	-1126	71	-1.51	-21.66	0.00
128998	-1120	71	-1.50	-21.57	0.00
128997	-1113	72	-1.50	-21.54	0.00
129003	-1105	73	-1.50	-21.50	0.00
128923	-1120	79	-1.55	-22.15	0.00
128919	-1125	76	-1.54	-22.01	0.00
128918	-1129	74	-1.53	-21.92	0.00
128917	-1131	72	-1.52	-21.81	0.00
129013	-1129	71	-1.51	-21.71	0.00



RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
**PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE ANDORA**

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

SLU

<b>CALOTTA</b>		
<b>NODO</b>	<b>N_SLU (kN/m)</b>	<b>M_SLU (kNm/m)</b>
125547	-997.1186	122.6661
125533	-998.8290	121.5707
125532	-1001.9972	119.7676
125531	-1005.8951	117.2928
125537	-1009.7944	114.1613
125425	-1008.7887	119.6313
125421	-1004.1168	121.4437
125420	-1000.0866	122.5799
125419	-997.5185	123.0006
125547	-997.2330	122.6661
125589	-997.0500	122.7295
124346	-997.3586	123.0481
124345	-999.9520	122.6116
124344	-1004.0092	121.4596
125425	-1008.7093	119.6313
125579	-1009.5267	114.2905
125575	-1005.6479	117.4052
125574	-1001.7709	119.8634
125573	-998.6240	121.6501
125589	-996.9355	122.7295
124436	-1012.1522	111.9483
124422	-1012.5916	109.5223
124421	-1014.8934	106.4741
124420	-1017.9495	102.8072
124426	-1020.6520	98.5161
125537	-1016.8479	114.1613
124416	-1013.0456	114.7357
124415	-1010.2372	114.5522
124414	-1008.8352	113.6207
124436	-1009.2521	111.9483
125997	-1008.7080	112.1416
125383	-1008.3152	113.7975
125382	-1009.7452	114.7130
125381	-1012.5856	114.8806
125579	-1016.4237	114.2905
126731	-1020.0540	98.7802
125993	-1017.3584	103.0530

<b>CALOTTA</b>		
<b>NODO</b>	<b>N_SLU (kN/m)</b>	<b>M_SLU (kNm/m)</b>
125992	-1014.3145	106.7019
125991	-1012.0298	109.7324
125997	-1011.6116	112.1416
124378	-1036.2955	91.6919
124374	-1037.5840	88.2237
124373	-1038.8693	84.1685
124372	-1040.3136	79.5336
124404	-1042.0791	74.3123
124426	-1035.3438	98.5161
123172	-1032.6827	97.9271
123171	-1031.8321	96.5831
123170	-1032.4231	94.4991
124378	-1034.0864	91.6919
126741	-1033.1985	92.0227
126727	-1031.5597	94.8125
126726	-1030.9990	96.8797
126725	-1031.8849	98.2073
126731	-1034.5860	98.7802
127865	-1041.1701	74.7196
126721	-1039.3988	79.9211
126720	-1037.9571	84.5365
126719	-1036.6822	88.5727
126741	-1035.4111	92.0227
124394	-1071.1096	64.2226
124368	-1072.7043	60.1040
124367	-1072.8824	55.4250
124366	-1072.9785	50.1967
125767	-1074.3271	46.3501
124404	-1062.7224	74.3123
124390	-1062.4660	72.8432
124389	-1064.2351	70.6550
124388	-1066.9723	67.7732
124394	-1069.6200	64.2226
127855	-1068.4099	64.6966
127851	-1065.7887	68.2299
127850	-1063.0849	71.0948
127849	-1061.3551	73.2666
127865	-1061.6554	74.7196

**CALOTTA**

NODO	N_SLU (kN/m)	M_SLU (kNm/m)
129383	-1073.1215	46.3842
127823	-1071.7557	50.7259
127822	-1071.6545	55.9354
127821	-1071.4821	60.5960
127855	-1069.9029	64.6966
126413	-1112.8829	39.6902
125779	-1115.2415	38.4113
125778	-1116.8142	37.1168
125777	-1117.5995	35.8075
125783	-1117.5958	34.4829
125767	-1098.2609	46.3501
125763	-1100.8554	44.7845
125762	-1104.5544	43.1445
125761	-1108.7703	41.4419
126413	-1112.9154	39.6902
125783	-1117.6403	34.4829
125643	-1117.3854	33.5205
125642	-1117.0341	32.5458
125641	-1116.6947	31.5575
125799	-1116.4756	30.5543
125799	-1116.4721	30.5543
125802	-1116.4392	30.2676
125801	-1116.4212	29.9795
125800	-1116.4186	29.6900
127047	-1116.4317	29.3992
130483	-1114.9056	29.4353
129418	-1114.8894	29.7261
129417	-1114.8894	30.0156
129416	-1114.9053	30.3037
129415	-1114.9373	30.5903
129415	-1114.9381	30.5903
129073	-1115.1569	31.5934
129072	-1115.4977	32.5816
129071	-1115.8464	33.5562
129399	-1116.0888	34.5185
129399	-1116.0781	34.5185
129395	-1116.0621	35.8429
129394	-1115.2819	37.1522

<b>CALOTTA</b>		
<b>NODO</b>	<b>N_SLU (kN/m)</b>	<b>M_SLU (kNm/m)</b>
129393	-1113.7273	38.4464
130139	-1111.3880	39.7252
130139	-1111.4211	39.7252
129386	-1107.3046	41.4767
129385	-1103.1229	43.1791
129384	-1099.4650	44.8189
129383	-1096.9197	46.3842
127027	-1161.5257	24.0279
127023	-1165.6830	22.5356
127022	-1168.6019	21.0152
127021	-1170.1735	19.4673
127037	-1170.2887	17.8917
127047	-1144.1707	29.3992
127030	-1147.8204	28.1117
127029	-1152.2410	26.7845
127028	-1156.9782	25.4217
127027	-1161.5779	24.0279
127037	-1170.3570	17.8917
127007	-1169.5861	16.2037
127006	-1168.3120	14.4738
127005	-1167.0495	12.6973
127011	-1166.3140	14.8544
130463	-1168.7047	17.9270
130459	-1168.5668	19.5027
130458	-1166.9599	21.0507
130457	-1164.0236	22.5712
130473	-1159.8976	24.0636
130599	-1164.9576	14.1829
130453	-1165.6541	12.7320
130452	-1166.8432	14.5087
130451	-1168.0447	16.2389
130463	-1168.7788	17.9270
130473	-1159.9204	24.0636
130476	-1155.3302	25.4576
130475	-1150.6106	26.8205
130474	-1146.2143	28.1478
130483	-1142.5940	29.4353
126995	-1225.6771	23.0909



<b>CALOTTA</b>		
<b>NODO</b>	<b>N_SLU (kN/m)</b>	<b>M_SLU (kNm/m)</b>
125182	-1228.6816	26.5869
125181	-1228.8614	30.7088
125180	-1227.6711	35.4333
125186	-1226.5653	40.8010
127011	-1192.7664	14.8544
126991	-1201.9625	16.0072
126990	-1211.8286	17.7957
126989	-1220.6639	20.1532
126995	-1226.7678	23.0909
130589	-1225.3454	22.3171
130585	-1219.2742	19.3952
130584	-1210.4327	17.0452
130583	-1200.5678	15.2908
130599	-1191.4264	14.1829
129651	-1225.6598	39.9607
129647	-1226.6070	34.6170
129646	-1227.6749	29.9092
129645	-1227.4290	25.8023
130589	-1224.4351	22.3171
125122	-1297.7122	48.0367
124480	-1302.5110	51.3602
124479	-1304.5845	55.3179
124478	-1304.8813	59.8556
124484	-1304.3504	64.9219
125186	-1255.0888	40.8010
125118	-1267.0333	41.7409
125117	-1279.3608	43.2536
125116	-1290.4839	45.3436
125122	-1298.8150	48.0367
128641	-1298.0011	47.0849
128409	-1289.6089	44.4237
128408	-1278.4327	42.3891
128407	-1266.0574	40.8897
129651	-1254.0681	39.9607
128631	-1303.7462	63.7943
128627	-1304.2619	58.7791
128626	-1303.9164	54.2882
128625	-1301.7750	50.3722

<b>CALOTTA</b>		
<b>NODO</b>	<b>N_SLU (kN/m)</b>	<b>M_SLU (kNm/m)</b>
128641	-1296.9030	47.0849
124468	-1366.6215	68.3645
124448	-1369.2597	70.8624
124447	-1369.8659	74.1567
124446	-1369.1210	78.1843
124452	-1367.7057	82.8806
124484	-1329.8163	64.9219
124464	-1342.4409	65.0105
124463	-1353.3833	65.5565
124462	-1362.3769	66.6426
124468	-1369.1553	68.3645
127903	-1367.2048	67.0518
127899	-1360.6739	65.3676
127898	-1351.9311	64.3272
127897	-1341.2314	63.8313
128631	-1328.8299	63.7943
127881	-1365.1675	81.5595
127877	-1366.6104	76.8381
127876	-1367.4879	72.8051
127875	-1367.0808	69.5229
127903	-1364.6701	67.0518
123118	-1434.3900	84.4306
123108	-1438.4556	86.3756
123107	-1439.1460	88.9446
123106	-1436.8068	92.0820
123828	-1431.7835	95.7460
124452	-1387.7902	82.8806
123114	-1402.7826	82.4486
123113	-1416.1025	82.5414
123112	-1427.4839	83.1899
123118	-1436.6608	84.4306
127839	-1434.3816	83.3779
127835	-1425.2458	82.0670
127834	-1413.7616	81.3457
127833	-1400.3067	81.1844
127881	-1385.2588	81.5595
129003	-1428.6866	94.9014
127829	-1434.0672	91.1894



RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE ANDORA

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

CALOTTA		
NODO	N_SLU (kN/m)	M_SLU (kNm/m)
127828	-1436.7089	88.0045
127827	-1436.2301	85.3836
127839	-1432.2490	83.3779
123838	-1471.3431	92.6031
123265	-1472.9242	93.8712
123264	-1470.8466	96.0702
123263	-1466.0595	99.1459
123262	-1459.5124	103.2009
123828	-1439.0771	95.7460
123824	-1449.5914	93.9770
123823	-1459.0282	92.7843
123822	-1466.5569	92.2844
123838	-1471.3467	92.6031
129013	-1468.2280	92.1363
128999	-1463.3642	91.7077
128998	-1455.7963	92.1052
128997	-1446.4449	93.2076
129003	-1436.2307	94.9014
128923	-1456.4838	103.3456
128919	-1463.0160	99.0161
128918	-1467.7972	95.8310
128917	-1469.8565	93.5192
129013	-1468.2231	92.1363

SISMA

CALOTTA				
NODO	N_SLE (kN/m)	M_SLE (kNm/m)	$\Delta N_{WANG}$ (kN/m)	$\Delta M_{WANG}$ (kNm/m)
125547	-767.01	94.36	41.91	81.32
125533	-768.33	93.52	52.30	101.49
125532	-770.77	92.13	62.63	121.54
125531	-773.77	90.23	72.87	141.41
125537	-776.76	87.82	83.01	161.09
125425	-775.99	92.02	0.00	0.00
125421	-772.40	93.42	10.49	20.35
125420	-769.30	94.29	20.98	40.72
125419	-767.32	94.62	31.46	61.05
125547	-767.10	94.36	41.91	81.32
125589	-766.96	94.41	41.91	81.32
124346	-767.20	94.65	31.46	61.05
124345	-769.19	94.32	20.98	40.72
124344	-772.31	93.43	10.49	20.35
125425	-775.93	92.02	0.00	0.00
125579	-776.56	87.92	83.01	161.09
125575	-773.58	90.31	72.87	141.41
125574	-770.59	92.20	62.63	121.54
125573	-768.17	93.58	52.30	101.49
125589	-766.87	94.41	41.91	81.32
124436	-778.58	86.11	122.61	237.94
124422	-778.92	84.25	132.19	256.52
124421	-780.69	81.90	141.60	274.79
124420	-783.04	79.08	150.84	292.72
124426	-785.12	75.78	159.89	310.28
125537	-782.19	87.82	83.01	161.09
124416	-779.27	88.26	93.07	180.62
124415	-777.11	88.12	103.04	199.95
124414	-776.03	87.40	112.89	219.07
124436	-776.35	86.11	122.61	237.94
125997	-775.93	86.26	122.61	237.94
125383	-775.63	87.54	112.89	219.07
125382	-776.73	88.24	103.04	199.95
125381	-778.91	88.37	93.07	180.62
125579	-781.86	87.92	83.01	161.09
126731	-784.66	75.98	159.89	310.28
125993	-782.58	79.27	150.84	292.72

CALOTTA				
NODO	N_SLE (kN/m)	M_SLE (kNm/m)	$\Delta N_{WANG}$ (kN/m)	$\Delta M_{WANG}$ (kNm/m)
125992	-780.24	82.08	141.60	274.79
125991	-778.48	84.41	132.19	256.52
125997	-778.16	86.26	122.61	237.94
124378	-797.15	70.53	194.28	377.02
124374	-798.14	67.86	202.35	392.67
124373	-799.13	64.75	210.17	407.85
124372	-800.24	61.18	217.74	422.54
124404	-801.60	57.16	225.05	436.73
124426	-796.42	75.78	159.89	310.28
123172	-794.37	75.33	168.78	327.53
123171	-793.72	74.29	177.49	344.43
123170	-794.17	72.69	185.99	360.93
124378	-795.45	70.53	194.28	377.02
126741	-794.77	70.79	194.28	377.02
126727	-793.51	72.93	185.99	360.93
126726	-793.08	74.52	177.49	344.43
126725	-793.76	75.54	168.78	327.53
126731	-795.84	75.98	159.89	310.28
127865	-800.90	57.48	225.05	436.73
126721	-799.54	61.48	217.74	422.54
126720	-798.43	65.03	210.17	407.85
126719	-797.45	68.13	202.35	392.67
126741	-796.47	70.79	194.28	377.02
124394	-823.93	49.40	251.80	488.64
124368	-825.16	46.23	257.79	500.26
124367	-825.29	42.63	263.48	511.31
124366	-825.37	38.61	268.87	521.77
125767	-826.41	35.65	273.95	531.62
124404	-817.48	57.16	225.05	436.73
124390	-817.28	56.03	232.14	450.48
124389	-818.64	54.35	238.96	463.73
124388	-820.75	52.13	245.52	476.45
124394	-822.78	49.40	251.80	488.64
127855	-821.85	49.77	251.80	488.64
127851	-819.84	52.48	245.52	476.45
127850	-817.76	54.69	238.96	463.73
127849	-816.43	56.36	232.14	450.48
127865	-816.66	57.48	225.05	436.73

<b>CALOTTA</b>				
<b>NODO</b>	<b>N_SLE (kN/m)</b>	<b>M_SLE (kNm/m)</b>	<b><math>\Delta N_{WANG}</math> (kN/m)</b>	<b><math>\Delta M_{WANG}</math> (kNm/m)</b>
129383	-825.48	35.68	273.95	531.62
127823	-824.43	39.02	268.87	521.77
127822	-824.35	43.03	263.48	511.31
127821	-824.22	46.61	257.79	500.26
127855	-823.00	49.77	251.80	488.64
126413	-856.06	30.53	288.86	560.56
125779	-857.88	29.55	291.16	565.02
125778	-859.09	28.55	293.34	569.25
125777	-859.69	27.54	295.40	573.24
125783	-859.69	26.53	297.33	577.00
125767	-844.82	35.65	273.95	531.62
125763	-846.81	34.45	278.01	539.49
125762	-849.66	33.19	281.85	546.95
125761	-852.90	31.88	285.47	553.98
126413	-856.09	30.53	288.86	560.56
125783	-859.72	26.53	297.33	577.00
125643	-859.53	25.79	298.65	579.56
125642	-859.26	25.04	299.90	581.99
125641	-859.00	24.27	301.10	584.30
125799	-858.83	23.50	302.23	586.50
125799	-858.82	23.50	302.23	586.50
125802	-858.80	23.28	302.53	587.09
125801	-858.79	23.06	302.84	587.68
125800	-858.78	22.84	303.14	588.26
127047	-858.79	22.61	303.43	588.83
130483	-857.62	22.64	303.43	588.83
129418	-857.61	22.87	303.14	588.26
129417	-857.61	23.09	302.84	587.68
129416	-857.62	23.31	302.53	587.09
129415	-857.64	23.53	302.23	586.50
129415	-857.64	23.53	302.23	586.50
129073	-857.81	24.30	301.10	584.30
129072	-858.08	25.06	299.90	581.99
129071	-858.34	25.81	298.65	579.56
129399	-858.53	26.55	297.33	577.00
129399	-858.52	26.55	297.33	577.00
129395	-858.51	27.57	295.40	573.24
129394	-857.91	28.58	293.34	569.25

**CALOTTA**

NODO	N_SLE (kN/m)	M_SLE (kNm/m)	$\Delta N_{WANG}$ (kN/m)	$\Delta M_{WANG}$ (kNm/m)
129393	-856.71	29.57	291.16	565.02
130139	-854.91	30.56	288.86	560.56
130139	-854.94	30.56	288.86	560.56
129386	-851.77	31.91	285.47	553.98
129385	-848.56	33.21	281.85	546.95
129384	-845.74	34.48	278.01	539.49
129383	-843.78	35.68	273.95	531.62
127027	-893.48	18.48	308.44	598.55
127023	-896.68	17.34	309.40	600.41
127022	-898.92	16.17	310.20	601.98
127021	-900.13	14.97	310.86	603.26
127037	-900.22	13.76	311.38	604.25
127047	-880.13	22.61	303.43	588.83
127030	-882.94	21.62	304.88	591.65
127029	-886.34	20.60	306.20	594.21
127028	-889.98	19.56	307.39	596.51
127027	-893.52	18.48	308.44	598.55
127037	-900.27	13.76	311.38	604.25
127007	-899.68	12.46	311.76	604.99
127006	-898.70	11.13	311.97	605.41
127005	-897.73	9.77	312.03	605.51
127011	-897.16	11.43	311.92	605.31
130463	-899.00	13.79	311.38	604.25
130459	-898.90	15.00	310.86	603.26
130458	-897.66	16.19	310.20	601.98
130457	-895.40	17.36	309.40	600.41
130473	-892.23	18.51	308.44	598.55
130599	-896.12	10.91	311.92	605.31
130453	-896.66	9.79	312.03	605.51
130452	-897.57	11.16	311.97	605.41
130451	-898.50	12.49	311.76	604.99
130463	-899.06	13.79	311.38	604.25
130473	-892.25	18.51	308.44	598.55
130476	-888.72	19.58	307.39	596.51
130475	-885.09	20.63	306.20	594.21
130474	-881.70	21.65	304.88	591.65
130483	-878.92	22.64	303.43	588.83
126995	-942.83	17.76	308.23	598.15

<b>CALOTTA</b>				
<b>NODO</b>	<b>N_SLE (kN/m)</b>	<b>M_SLE (kNm/m)</b>	<b><math>\Delta N_{WANG}</math> (kN/m)</b>	<b><math>\Delta M_{WANG}</math> (kNm/m)</b>
125182	-945.14	20.45	306.50	594.79
125181	-945.28	23.62	304.46	590.83
125180	-944.36	27.26	302.11	586.27
125186	-943.51	31.39	299.46	581.12
127011	-917.51	11.43	311.92	605.31
126991	-924.59	12.31	311.49	604.47
126990	-932.18	13.69	310.73	603.00
126989	-938.97	15.50	309.64	600.89
126995	-943.67	17.76	308.23	598.15
130589	-942.57	17.17	308.23	598.15
130585	-937.90	14.92	309.64	600.89
130584	-931.10	13.11	310.73	603.00
130583	-923.51	11.76	311.49	604.47
130599	-916.48	10.91	311.92	605.31
129651	-942.82	30.74	299.46	581.12
129647	-943.54	26.63	302.11	586.27
129646	-944.37	23.01	304.46	590.83
129645	-944.18	19.85	306.50	594.79
130589	-941.87	17.17	308.23	598.15
125122	-998.24	36.95	285.75	554.51
124480	-1001.93	39.51	281.59	546.46
124479	-1003.53	42.55	277.17	537.88
124478	-1003.75	46.04	272.49	528.78
124484	-1003.35	49.94	267.55	519.20
125186	-965.45	31.39	299.46	581.12
125118	-974.64	32.11	296.48	575.34
125117	-984.12	33.27	293.19	568.97
125116	-992.68	34.88	289.61	562.02
125122	-999.09	36.95	285.75	554.51
128641	-998.46	36.22	285.75	554.51
128409	-992.01	34.17	289.61	562.02
128408	-983.41	32.61	293.19	568.97
128407	-973.89	31.45	296.48	575.34
129651	-964.67	30.74	299.46	581.12
128631	-1002.88	49.07	267.55	519.20
128627	-1003.28	45.21	272.49	528.78
128626	-1003.01	41.76	277.17	537.88
128625	-1001.37	38.75	281.59	546.46



**CALOTTA**

NODO	N_SLE (kN/m)	M_SLE (kNm/m)	$\Delta N_{WANG}$ (kN/m)	$\Delta M_{WANG}$ (kNm/m)
128641	-997.62	36.22	285.75	554.51
124468	-1051.25	52.59	245.05	475.55
124448	-1053.28	54.51	238.84	463.48
124447	-1053.74	57.04	232.40	451.00
124446	-1053.17	60.14	225.77	438.13
124452	-1052.08	63.75	218.95	424.88
124484	-1022.94	49.94	267.55	519.20
124464	-1032.65	50.01	262.30	509.02
124463	-1041.06	50.43	256.80	498.33
124462	-1047.98	51.26	251.04	487.17
124468	-1053.20	52.59	245.05	475.55
127903	-1051.70	51.58	245.05	475.55
127899	-1046.67	50.28	251.04	487.17
127898	-1039.95	49.48	256.80	498.33
127897	-1031.72	49.10	262.30	509.02
128631	-1022.18	49.07	267.55	519.20
127881	-1050.13	62.74	218.95	424.88
127877	-1051.24	59.11	225.77	438.13
127876	-1051.91	56.00	232.40	451.00
127875	-1051.60	53.48	238.84	463.48
127903	-1049.75	51.58	245.05	475.55
123118	-1103.38	64.95	189.41	367.57
123108	-1106.50	66.44	181.60	352.40
123107	-1107.04	68.42	173.63	336.95
123106	-1105.24	70.83	165.54	321.24
123828	-1101.37	73.65	157.32	305.30
124452	-1067.53	63.75	218.95	424.88
123114	-1079.06	63.42	211.85	411.11
123113	-1089.31	63.49	204.55	396.94
123112	-1098.06	63.99	197.07	382.42
123118	-1105.12	64.95	189.41	367.57
127839	-1103.37	64.14	189.41	367.57
127835	-1096.34	63.13	197.07	382.42
127834	-1087.51	62.57	204.55	396.94
127833	-1077.16	62.45	211.85	411.11
127881	-1065.58	62.74	218.95	424.88
129003	-1098.99	73.00	157.32	305.30
127829	-1103.13	70.15	165.54	321.24

CALOTTA				
NODO	N_SLE (kN/m)	M_SLE (kNm/m)	$\Delta N_{WANG}$ (kN/m)	$\Delta M_{WANG}$ (kNm/m)
127828	-1105.16	67.70	173.63	336.95
127827	-1104.79	65.68	181.60	352.40
127839	-1101.73	64.14	189.41	367.57
123838	-1131.80	71.23	123.39	239.45
123265	-1133.02	72.21	114.38	221.97
123264	-1131.42	73.90	105.30	204.33
123263	-1127.74	76.27	96.14	186.58
123262	-1122.70	79.39	86.95	168.72
123828	-1106.98	73.65	157.32	305.30
123824	-1115.07	72.29	149.01	289.18
123823	-1122.33	71.37	140.58	272.81
123822	-1128.12	70.99	132.04	256.23
123838	-1131.81	71.23	123.39	239.45
129013	-1129.41	70.87	123.39	239.45
128999	-1125.66	70.54	132.04	256.23
128998	-1119.84	70.85	140.58	272.81
128997	-1112.65	71.70	149.01	289.18
129003	-1104.79	73.00	157.32	305.30
128923	-1120.37	79.50	86.95	168.72
128919	-1125.40	76.17	96.14	186.58
128918	-1129.07	73.72	105.30	204.33
128917	-1130.66	71.94	114.38	221.97
129013	-1129.40	70.87	123.39	239.45

PIEDRITTI

SLE

PIEDRITTO					
NODO	N (kN/m)	M (kNm/m)	$\sigma_c$ (MPa)	$\sigma_s$ (MPa)	wk (mm)
122344	-1272	91	-1.52	-21.95	0.00
120677	-1265	93	-1.52	-21.98	0.00
120676	-1256	95	-1.52	-21.98	0.00
120675	-1245	96	-1.52	-21.89	0.00
120681	-1233	98	-1.52	-21.85	0.00
123262	-1265	79	-1.46	-21.16	0.00
122345	-1270	83	-1.48	-21.46	0.00
122346	-1273	86	-1.50	-21.67	0.00
122347	-1273	88	-1.51	-21.79	0.00
122344	-1271	91	-1.52	-21.94	0.00
128785	-1268	91	-1.52	-21.90	0.00
128788	-1271	88	-1.51	-21.76	0.00
128787	-1270	86	-1.50	-21.63	0.00
128786	-1267	83	-1.48	-21.42	0.00
128923	-1263	79	-1.46	-21.13	0.00
126499	-1231	98	-1.52	-21.83	0.00
126479	-1243	96	-1.52	-21.87	0.00
126478	-1254	95	-1.52	-21.95	0.00
126477	-1263	93	-1.52	-21.95	0.00
128785	-1270	91	-1.52	-21.93	0.00
120165	-1215	99	-1.51	-21.67	0.00
120161	-1206	99	-1.50	-21.56	0.00
120160	-1193	99	-1.49	-21.39	0.00
120159	-1179	99	-1.48	-21.20	0.00
120175	-1164	99	-1.46	-21.01	0.00
120681	-1226	98	-1.51	-21.76	0.00
119409	-1226	98	-1.51	-21.76	0.00
119408	-1224	99	-1.52	-21.79	0.00
119407	-1221	99	-1.51	-21.75	0.00
120165	-1215	99	-1.51	-21.67	0.00
126489	-1212	99	-1.50	-21.64	0.00
126485	-1219	99	-1.51	-21.73	0.00
126484	-1222	99	-1.51	-21.77	0.00
126483	-1224	98	-1.51	-21.73	0.00
126499	-1224	98	-1.51	-21.73	0.00

<b>PIEDRITTO</b>					
<b>NODO</b>	<b>N (kN/m)</b>	<b>M (kNm/m)</b>	<b><math>\sigma_c</math> (MPa)</b>	<b><math>\sigma_s</math> (MPa)</b>	<b>wk (mm)</b>
125457	-1163	99	-1.46	-21.00	0.00
125453	-1177	99	-1.47	-21.18	0.00
125452	-1191	99	-1.49	-21.36	0.00
125451	-1204	99	-1.50	-21.53	0.00
126489	-1214	99	-1.51	-21.66	0.00
119673	-1119	95	-1.41	-20.19	0.00
119455	-1106	94	-1.39	-19.96	0.00
119454	-1090	93	-1.37	-19.69	0.00
119453	-1074	93	-1.36	-19.48	0.00
119459	-1057	92	-1.34	-19.20	0.00
120175	-1153	99	-1.45	-20.86	0.00
119669	-1147	98	-1.44	-20.73	0.00
119668	-1140	97	-1.43	-20.58	0.00
119667	-1131	96	-1.42	-20.40	0.00
119673	-1119	95	-1.41	-20.19	0.00
125292	-1118	95	-1.40	-20.17	0.00
125256	-1129	96	-1.42	-20.38	0.00
125255	-1138	97	-1.43	-20.55	0.00
125254	-1145	98	-1.44	-20.70	0.00
125457	-1151	99	-1.45	-20.84	0.00
125282	-1056	92	-1.34	-19.19	0.00
125278	-1072	93	-1.36	-19.45	0.00
125277	-1088	93	-1.37	-19.66	0.00
125276	-1104	94	-1.39	-19.93	0.00
125292	-1118	95	-1.40	-20.17	0.00
119381	-1007	87	-1.27	-18.25	0.00
119297	-991	87	-1.26	-18.04	0.00
119296	-973	87	-1.24	-17.81	0.00
119295	-955	87	-1.23	-17.57	0.00
119307	-938	87	-1.21	-17.35	0.00
119459	-1048	92	-1.33	-19.08	0.00
119377	-1040	91	-1.32	-18.92	0.00
119376	-1031	89	-1.30	-18.68	0.00
119375	-1021	88	-1.29	-18.50	0.00
119381	-1007	87	-1.27	-18.25	0.00
125244	-1006	88	-1.28	-18.30	0.00
125240	-1019	88	-1.29	-18.47	0.00
125239	-1030	89	-1.30	-18.67	0.00

<b>PIEDRITTO</b>					
<b>NODO</b>	<b>N (kN/m)</b>	<b>M (kNm/m)</b>	<b><math>\sigma_c</math> (MPa)</b>	<b><math>\sigma_s</math> (MPa)</b>	<b>wk (mm)</b>
125238	-1039	91	-1.32	-18.91	0.00
125282	-1046	92	-1.33	-19.06	0.00
125090	-937	87	-1.21	-17.34	0.00
125086	-953	87	-1.22	-17.55	0.00
125085	-971	87	-1.24	-17.78	0.00
125084	-989	87	-1.26	-18.02	0.00
125244	-1006	88	-1.28	-18.30	0.00
119307	-935	87	-1.21	-17.31	0.00
119303	-927	87	-1.20	-17.21	0.00
119302	-921	88	-1.20	-17.19	0.00
119301	-914	89	-1.20	-17.15	0.00
119333	-904	90	-1.20	-17.08	0.00
125032	-902	90	-1.19	-17.06	0.00
125012	-912	89	-1.20	-17.13	0.00
125011	-919	88	-1.20	-17.16	0.00
125010	-926	87	-1.20	-17.19	0.00
125090	-934	87	-1.21	-17.30	0.00



RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
**PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE ANDORA**

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
 GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

SLU

<b>PIEDRITTO</b>		
<b>NODO</b>	<b>N_SLU (kN/m)</b>	<b>M_SLU (kNm/m)</b>
122344	-1653.6571	117.6692
120677	-1644.7400	120.3888
120676	-1632.8191	122.8675
120675	-1618.7867	125.1042
120681	-1603.5353	127.0982
123262	-1644.8144	103.2009
122345	-1650.3587	107.4881
122346	-1654.3211	111.2707
122347	-1655.2422	114.6359
122344	-1651.6626	117.6692
128785	-1648.7293	117.8418
128788	-1652.3014	114.8031
128787	-1651.3777	111.4315
128786	-1647.4147	107.6414
128923	-1641.8690	103.3456
126499	-1600.8824	127.2828
126479	-1616.0767	125.2872
126478	-1630.0264	123.0481
126477	-1641.8750	120.5658
128785	-1650.7660	117.8418
120165	-1579.3256	128.5774
120161	-1567.3128	128.6994
120160	-1551.4525	128.7663
120159	-1533.0897	128.7674
120175	-1513.5696	128.6927
120681	-1593.8018	127.0982
119409	-1593.2019	127.7071
119408	-1591.3232	128.1230
119407	-1586.9963	128.3962
120165	-1579.0521	128.5774
126489	-1576.2186	128.7558
126485	-1584.4515	128.5778
126484	-1588.9090	128.3066
126483	-1590.8096	127.8915
126499	-1591.3715	127.2828
125457	-1511.3468	128.8529
125453	-1530.5326	128.9327
125452	-1548.7444	128.9370

<b>PIEDRITTO</b>		
<b>NODO</b>	<b>N_SLU (kN/m)</b>	<b>M_SLU (kNm/m)</b>
125451	-1564.8132	128.8746
126489	-1577.5698	128.7558
119673	-1455.1489	123.6369
119455	-1437.1837	122.4855
119454	-1416.8996	121.4235
119453	-1395.5686	120.4541
119459	-1374.4632	119.5835
120175	-1499.3035	128.6927
119669	-1491.2261	127.4412
119668	-1481.7981	126.1522
119667	-1470.0741	124.8692
119673	-1455.1087	123.6369
125292	-1452.7765	123.7630
125256	-1467.7880	125.0052
125255	-1479.5398	126.2964
125254	-1488.8582	127.5931
125457	-1496.5690	128.8529
125282	-1372.3703	119.6694
125278	-1393.4328	120.5505
125277	-1414.7275	121.5301
125276	-1434.9966	122.6022
125292	-1452.9827	123.7630
119381	-1309.0686	113.7220
119297	-1287.7478	112.9251
119296	-1264.3447	112.5244
119295	-1240.9481	112.5650
119307	-1219.6466	113.0947
119459	-1362.5033	119.5835
119377	-1352.3750	117.8147
119376	-1340.7822	116.2111
119375	-1326.6870	114.8279
119381	-1309.0520	113.7220
125244	-1307.2064	113.7631
125240	-1324.7788	114.8803
125239	-1338.8046	116.2747
125238	-1350.3218	117.8895
125282	-1360.3688	119.6694
125090	-1217.8572	113.0893
125086	-1239.2152	112.5711



RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE ANDORA

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1

**PIEDRITTO**

<b>NODO</b>	<b>N_SLU (kN/m)</b>	<b>M_SLU (kNm/m)</b>
125085	-1262.6032	112.5422
125084	-1285.9595	112.9545
125244	-1307.2226	113.7631
119307	-1215.7179	113.0947
119303	-1205.3955	113.4236
119302	-1196.8313	114.2046
119301	-1187.6067	115.5025
119333	-1175.3025	117.3861
125032	-1172.6290	117.3424
125012	-1185.1705	115.4684
125011	-1194.6022	114.1801
125010	-1203.3221	113.4087
125090	-1213.7278	113.0893



SISMA

PIEDRITTO				
NODO	N_SLE (kN/m)	M_SLE (kNm/m)	$\Delta N_{WANG}$ (kN/m)	$\Delta M_{WANG}$ (kNm/m)
122344	-1272.04	90.51	43.35	19.30
120677	-1265.18	92.61	35.24	15.69
120676	-1256.01	94.51	27.14	12.08
120675	-1245.22	96.23	19.05	8.48
120681	-1233.49	97.77	10.98	4.89
123262	-1265.24	79.39	76.08	33.87
122345	-1269.51	82.68	67.95	30.25
122346	-1272.55	85.59	59.78	26.61
122347	-1273.26	88.18	51.57	22.96
122344	-1270.51	90.51	43.35	19.30
128785	-1268.25	90.65	43.35	19.30
128788	-1271.00	88.31	51.57	22.96
128787	-1270.29	85.72	59.78	26.61
128786	-1267.24	82.80	67.95	30.25
128923	-1262.98	79.50	76.08	33.87
126499	-1231.45	97.91	10.98	4.89
126479	-1243.14	96.37	19.05	8.48
126478	-1253.87	94.65	27.14	12.08
126477	-1262.98	92.74	35.24	15.69
128785	-1269.82	90.65	43.35	19.30
120165	-1214.87	98.91	21.79	9.70
120161	-1205.63	99.00	29.91	13.32
120160	-1193.43	99.05	37.97	16.90
120159	-1179.30	99.05	45.95	20.46
120175	-1164.28	98.99	53.84	23.97
120681	-1226.00	97.77	10.98	4.89
119409	-1225.54	98.24	2.74	1.22
119408	-1224.09	98.56	5.47	2.44
119407	-1220.77	98.77	13.66	6.08
120165	-1214.66	98.91	21.79	9.70
126489	-1212.48	99.04	21.79	9.70
126485	-1218.81	98.91	13.66	6.08
126484	-1222.24	98.70	5.47	2.44
126483	-1223.70	98.38	2.74	1.22
126499	-1224.13	97.91	10.98	4.89
125457	-1162.57	99.12	53.84	23.97
125453	-1177.33	99.18	45.95	20.46

**PIEDRITTO**

NODO	N_SLE (kN/m)	M_SLE (kNm/m)	$\Delta N_{WANG}$ (kN/m)	$\Delta M_{WANG}$ (kNm/m)
125452	-1191.34	99.18	37.97	16.90
125451	-1203.70	99.13	29.91	13.32
126489	-1213.52	99.04	21.79	9.70
119673	-1119.35	95.11	85.18	37.92
119455	-1105.53	94.22	92.75	41.29
119454	-1089.92	93.40	100.21	44.61
119453	-1073.51	92.66	107.54	47.88
119459	-1057.28	91.99	114.73	51.08
120175	-1153.31	98.99	53.84	23.97
119669	-1147.10	98.03	61.81	27.52
119668	-1139.84	97.04	69.70	31.03
119667	-1130.83	96.05	77.49	34.50
119673	-1119.31	95.11	85.18	37.92
125292	-1117.52	95.20	85.18	37.92
125256	-1129.07	96.16	77.49	34.50
125255	-1138.11	97.15	69.70	31.03
125254	-1145.28	98.15	61.81	27.52
125457	-1151.21	99.12	53.84	23.97
125282	-1055.67	92.05	114.73	51.08
125278	-1071.87	92.73	107.54	47.88
125277	-1088.25	93.48	100.21	44.61
125276	-1103.84	94.31	92.75	41.29
125292	-1117.68	95.20	85.18	37.92
119381	-1006.98	87.48	142.49	63.44
119297	-990.58	86.87	149.29	66.46
119296	-972.57	86.56	155.92	69.42
119295	-954.58	86.59	162.38	72.29
119307	-938.19	87.00	168.66	75.09
119459	-1048.08	91.99	114.73	51.08
119377	-1040.29	90.63	121.88	54.26
119376	-1031.37	89.39	128.89	57.38
119375	-1020.53	88.33	135.76	60.44
119381	-1006.96	87.48	142.49	63.44
125244	-1005.54	87.51	142.49	63.44
125240	-1019.06	88.37	135.76	60.44
125239	-1029.85	89.44	128.89	57.38
125238	-1038.71	90.68	121.88	54.26
125282	-1046.44	92.05	114.73	51.08

<b>PIEDRITTO</b>				
<b>NODO</b>	<b>N_SLE (kN/m)</b>	<b>M_SLE (kNm/m)</b>	<b><math>\Delta N_{WANG}</math> (kN/m)</b>	<b><math>\Delta M_{WANG}</math> (kNm/m)</b>
125090	-936.81	86.99	168.66	75.09
125086	-953.24	86.59	162.38	72.29
125085	-971.23	86.57	155.92	69.42
125084	-989.20	86.89	149.29	66.46
125244	-1005.56	87.51	142.49	63.44
119307	-935.17	87.00	168.66	75.09
119303	-927.23	87.25	173.85	77.40
119302	-920.64	87.85	178.92	79.65
119301	-913.54	88.85	183.85	81.85
119333	-904.08	90.30	188.66	83.99
125032	-902.02	90.26	188.66	83.99
125012	-911.67	88.82	183.85	81.85
125011	-918.92	87.83	178.92	79.65
125010	-925.63	87.24	173.85	77.40
125090	-933.64	86.99	168.66	75.09



RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
**PROGETTO DEFINITIVO – TRATTA FINALE LIGURE ANDORA**

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO  
GALLERIA PINELAND

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATI
IV01	00	D 07 CL	GN 04 00 002	B	1